UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1936-1937. — N° 275

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX THERMO-MINÉRALES DE DAX

et de leurs variations en fonction des crues de l'Adour

par la méthode

de décomposition de la résistivité électrique

(Étude faite sur le terrain)

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ

Mention « PHARMACIE »

présentée et soutenue publiquement le mercredi 23 juin 1937

PAR

Sernin-Anne-Léon-Henri DELFOUR ✻ ⚕

Ex-Interne des Hôpitaux de Bordeaux

Né à BAYONNE (Basses-Pyrénées), le 7 juillet 1890

Examinateurs de la Thèse :

MM. CREYX, professeur ..... *Président.*

CHELLE, professeur .....

LABAT, professeur ..... *Juges.*

WANGERMEZ, agrégé .....

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS

6, Place Saint-Christoly

1937

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536509_0042

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1936-1937. — N° 275

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX THERMO-MINÉRALES DE DAX

et de leurs variations en fonction des crues de l'Adour

par la méthode

de décomposition de la résistivité électrique

(Étude faite sur le terrain)

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ

Mention « PHARMACIE »

présentée et soutenue publiquement le mercredi 23 juin 1937

PAR

Sernin-Anne-Léon-Henri DELFOUR ✻ ⚕

Ex-Interne des Hôpitaux de Bordeaux

Né à BAYONNE (Basses-Pyrénées), le 7 juillet 1890

Examinateurs de la Thèse :

MM. CREYX, professeur ..... *Président.*

CHELLE, professeur .....

LABAT, professeur ..... *Juges.*

WANGERMEZ, agrégé .....

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS

6, Place Saint-Christoly

1937

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. MAURIAC.

ASSESSEUR : M. LABAT.

DOYEN HONORAIRE : M. C. SIGALAS.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, RIVIÈRE, BARTHE, DENIGÈS, BEILLE, CASSAËT, CHAVANNAZ, PACHON.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie	MANDOUL.
id.	DUPÉRIÉ.	Médecine expérimentale	AUBERTIN.
Clinique chirurgicale	BÉGOUIN.	Clinique ophtalmologique	TEULIÈRES.
Clinique chirurgicale et gynécologique	GUYOT.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie	ROCHER.
Pathologie et thérapeutique générales	CARLES.	Clinique méd. des maladies des enfants	CRUCHET.
Clinique d'accouchements	ANDÉRODIAS.	Chimie biologique et médicale	N.
Anatomie pathol. et microscopie clinique	SABRAZÈS.	Physique médicale et pharmaceutique	C. SIGALAS.
Anatomie	VILLEMIN.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques	BONNIN.
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques	PETGES.
Hygiène	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires	DUVERGEY
Médecine légale et déontologie	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Chimie	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT.
Botanique et matière médicale	GOLSE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie	CREYX.
Pharmacie	DUPOUY.	Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ.

MM. LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales). PAPIN (Chirurgie générale). R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie	N.	Chirurgie générale	MASSÉ.
id.	DUFOUR.	id.	DARGET.
Physiologie	FABRE.	Obstétrique	RIVIÈRE.
Médecine générale	PIÉCHAUD.	Ophtalmologie	BEAUVIEUX.
id.	DELMAS-MARSALET.	Oto-rhino-laryngologie	DESPONS.
id.	DE GRAILLY.	Dermatologie et syphiligraphie	JOULIA.
id.	FONTAN.	Physique médicale	WANGERMEZ.
id.	BROUSTET.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie	VITTE.
id.	DERVILLÉE.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Physiologie	FABRE.	Physique médicale et pharmaceutique	WANGERMEZ
Médecine opératoire	PAPIN.	Médecine légale	DERVILLÉE.
Accouchements	RIVIÈRE.	Urologie	DARGET.
Pathologie médicale	DELMAS-MARSALET.	Botanique	GIRARD.
Puériculture	FAUGÈRE.	Bactériologie	MOUREAU.
Pharmacie chimique	VITTE.	Législation pharmaceutique	POPLAWSKI.
Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS.		

Ophtalmologie ..... MM. CABANNES (en congé).

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. N.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A LA MEMOIRE DE MA VENEREE GRAND-MERE
ET DE TOUS MES CHERS DISPARUS

A MA FEMME
A MES CINQ ENFANTS CHERIS

MEIS ET AMICIS

A Monsieur le Pharmacien Lieutenant-Colonel

Raoul MASSY

Docteur en Pharmacie et Pharmacien supérieur,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre.

Dont l'amitié, l'obligeance et les judicieux conseils nous ont été précieux au cours de longues années.

A TOUS NOS ANCIENS MAITRES
DE LA FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
DE BORDEAUX

A Monsieur le Docteur L. BARTHE,

Professeur honoraire à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux,
Correspondant national de l'Académie de médecine,
Docteur ès sciences physiques,
Officier de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.

Qui a guidé nos premiers pas et nous a suivi dans notre carrière avec une sollicitude toute paternelle, nous exprimons ici notre gratitude émue.

A Monsieur le Professeur J.-A. LABAT

Professeur de Toxicologie et d'hygiène appliquée,
Pharmacien-chef des Hôpitaux,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.

Notre ancien Maître d'internat, auprès de qui nous avons appris la valeur du travail et la probité scientifique.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur CREYX

Professeur d'Hydrologie thérapeutique et de Climatologie,
Médecin des Hôpitaux,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.

Qui a bien voulu nous accueillir dans son laboratoire et encourager notre travail avec la plus exquise bienveillance, nous adressons l'hommage de notre sincère reconnaissance.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE

DES

EAUX THERMO-MINÉRALES DE DAX

et de leurs variations

en fonction des crues de l'Adour

par la méthode

de décomposition de la résistivité électrique

(Étude faite sur le terrain)

INTRODUCTION

Les eaux thermales de Dax, si remarquables par leur abondant débit et leurs propriétés, ont depuis longtemps attiré l'attention des chimistes; leur étude a été faite par divers auteurs à des dates plus ou moins éloignées, correspondant aux différentes étapes du perfectionnement des moyens d'investigation.

L'analyse chimique complète d'une eau minérale est un travail de longue haleine, qui nécessite la mise en œuvre d'une grande quantité d'eau et d'un matériel lourd et coûteux. Aussi est-elle rarement renouvelée. Aussi bien le dogme de la fixité de la composition des eaux minérales a-t-il prévalu jusqu'à ces derniers temps.

Cependant, les eaux de Dax, qui avoisinent l'Adour, sont soumises à des variations de débit considérables coïncidant

avec les crues du fleuve, et ce phénomène très apparent a fait l'objet de quelques travaux : jamais encore des recherches systématiques n'ont été entreprises pour vérifier si la composition chimique subit des variations parallèles à celles du débit.

Sollicité d'entreprendre ces recherches à l'aide de la détermination de la *résistivité électrique*, méthode simple et expéditive, récemment mise à la portée de l'hydrologie pratique, nous avons été amené à la mise au point d'une méthode personnelle, dite de la *décomposition de la résistivité électrique*. Cette méthode, très fertile, nous a permis de saisir, au cours de trois années d'observations, le mécanisme des variations, en déterminant la nature des infiltrations d'eau douce ou de minéralisation différente.

Tel est donc l'objet du présent travail sur les eaux thermominérales de Dax, laissant de côté la partie médicale, étudiée ailleurs par divers auteurs [2, 27, 30], et aussi les boues thermo-végéto-minérales, les « péloïdes », dont l'étude analytique a antérieurement été mise au point dans la remarquable monographie de R. Massy [34]. Aussi bien la pélothérapie est-elle également une branche spéciale de la médecine thermale.

Dans la première partie, nous donnons un aperçu hydrogéologique très succinct de la région Chalossaise, question déjà traitée également [2, 5, 24, 27], puis une description de la zone thermale de Dax, avec quelques notes sur l'historique des sources et des établissements.

Dans la deuxième partie, après une revue bibliographique des travaux analytiques antérieurs, nous entreprenons l'étude de la résistivité électrique, objet d'une première série d'expériences.

La troisième partie est consacrée à l'exposé de notre méthode de décomposition de la résistivité électrique et des résultats obtenus : analyse détaillée de chaque source et comparaison des sources entre elles au même moment.

Enfin, dans une quatrième partie, nous développons les

hypothèses qu'il nous semble légitime de déduire de l'interprétation de ces résultats, hypothèses concernant l'origine des eaux thermales de Dax, le sens de leur courant et le mécanisme de leurs variations.

Nous complétons ce travail par une étude annexe sur les variations de l'eau minérale de Bidas, à Pouillon, variations comparables, dans une certaine mesure, à celles du Splendid de Dax, mais d'un mécanisme tout différent.

Nous ne voulons pas clore ces pages sans adresser ici l'expression de nos sentiments de vive gratitude à M. le Pharmacien Lieutenant-Colonel R. Massy, qui nous a suggéré cette étude et nous en a fourni les premiers éléments, ainsi qu'à tous ceux qui nous ont facilité nos recherches : en particulier à M. le Professeur Daguin, qui nous a prodigué ses judicieux conseils; à M. le Médecin général Saltet, directeur de la Sifed, à M. l'Ingénieur Choubac, à M. le Docteur Defoug, qui nous ont ouvert toutes grandes les portes de leurs établissements; à M. le Docteur Ribérol, qui nous a si gracieusement autorisé à faire des prélèvements à son domicile privé; à M. le Pharmacien Commandant Accoyer, et à M. le Docteur Cazaux, qui ont bien voulu, avec la plus grande complaisance, contrôler certains de nos dosages; à M. le Docteur Aparisi-Serres, secrétaire de la Société de Borda, qui nous a fourni de précieux documents; et à M. Pressouyre, pour les emprunts qu'il nous a permis de faire dans son intéressant travail, encore inédit, sur des *Recherches géologiques dans les environs de Dax* (D. E. S.).

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

APERÇU HYDRO-GEOLOGIQUE

1. — Les pointements triasiques de la région dacquoise-chalossaise. Les failles et leur rôle dans la genèse des eaux minérales.

2. — Origine des eaux de Dax. Le pointement triasique et ophitique du Pouy d'Eauze et le banc de dolomie sénonienne.

1. — La région Dacquoise, qui représente dans le département des Landes la partie ouest de la Chalosse, est caractérisée par sa grande richesse en eaux minérales, sulfureuses et thermales (Donzacq, Gamarde, Préchacq, Dax, Saubusse, Tercis, Saint-Pandelon, Bidas, etc.). Elle est remarquable par la présence, au milieu d'assises plus récentes, de pointements triasiques affleurant parfois la surface, mais qui, normalement, devraient se trouver à des profondeurs considérables, et qui résultent du bouleversement apporté à distance par la surrection éocène des Pyrénées [24] et les phénomènes diapiriques [4].

Les récents travaux de sondage entrepris en vue de la recherche du pétrole et de la potasse ont permis de les délimiter [5, 46]; ce sont les dômes triasiques de Bastennes-Gaujacq, de Pouillon-Saint-Pandelon (Montpeyroux), de Dax et de Téthieu. Riches en sel et en gypse, et souvent accompagnés d'ophite dont l'âge et le rôle sont encore discutés [47], ils forment des lambeaux intrusifs de structure compliquée et fortement enracinés, entourés complètement de failles, comme s'ils avaient brisé les couches dans lesquelles ils pénétraient en les relevant fortement [5].

Ces failles jouent un rôle très important dans la genèse

des eaux minérales : elles permettent aux eaux de surface de s'infiltrer très profondément dans le sol, où elles se thermalisent et se minéralisent, et constituent inversement des cheminées d'ascension toutes les fois qu'un obstacle, tel que l'ophite, vient les obstruer verticalement [29].

Lorsque ces failles traversent une rivière, l'eau s'engouffre avec abondance, et donne des sources d'un débit considérable [24]; telles sont les sources de Dax et de Préchacq, situées sur des failles recoupant l'Adour : faille de Téthieu, entre Pontonx et Préchacq; faille de Dax, en amont et en aval de cette ville. Les deux massifs triasiques de Téthieu et de Dax sont séparés par une large fosse, qui formait l'entrée du golfe de Dax, lors de la quatrième transgression marine recouvrant cette région, à l'époque de l'Aquitanien, base du Miocène (V. la carte, fig. 1, p. 17). Elle est comblée aujourd'hui par les terrains sédimentaires plus récents. Aussi est-il probable que les sources de Préchacq et celles de Dax, qui présentent entre elles de grandes analogies, constituent des systèmes parallèles, mais indépendants.

2. — Plusieurs hypothèses ont été émises sur l'origine des eaux de Dax, les unes faisant provenir les eaux thermales d'une branche du Gulf-Stream, remontant l'ancien lit de l'Adour par le Gouf de Capbreton; les autres, en sens inverse, aboutissant au Gouf, et provenant, soit du Massif Central, soit des Pyrénées [29]. La théorie volcanique des eaux de synthèse d'Armand Gauthier a eu ses partisans [27]. Mais l'on s'accorde aujourd'hui sur la perte d'eau d'une rivière passant sur une faille, soit le Luy, soit plus vraisemblablement l'Adour elle-même [35].

Toutes les sources de Dax sont donc d'origine triasique. Ce sont des eaux chloro-sulfatées, mais cependant atteignant à peine 1 gramme par litre quant à leur minéralisation totale. Il faut donc penser avec Dalloni [5] qu'elles ne touchent pas le salifère proprement dit, les argiles irisées imperméables constituant une cloison étanche contre la masse de sel. Mais leur débit considérable, atteignant jusqu'à 10 millions de

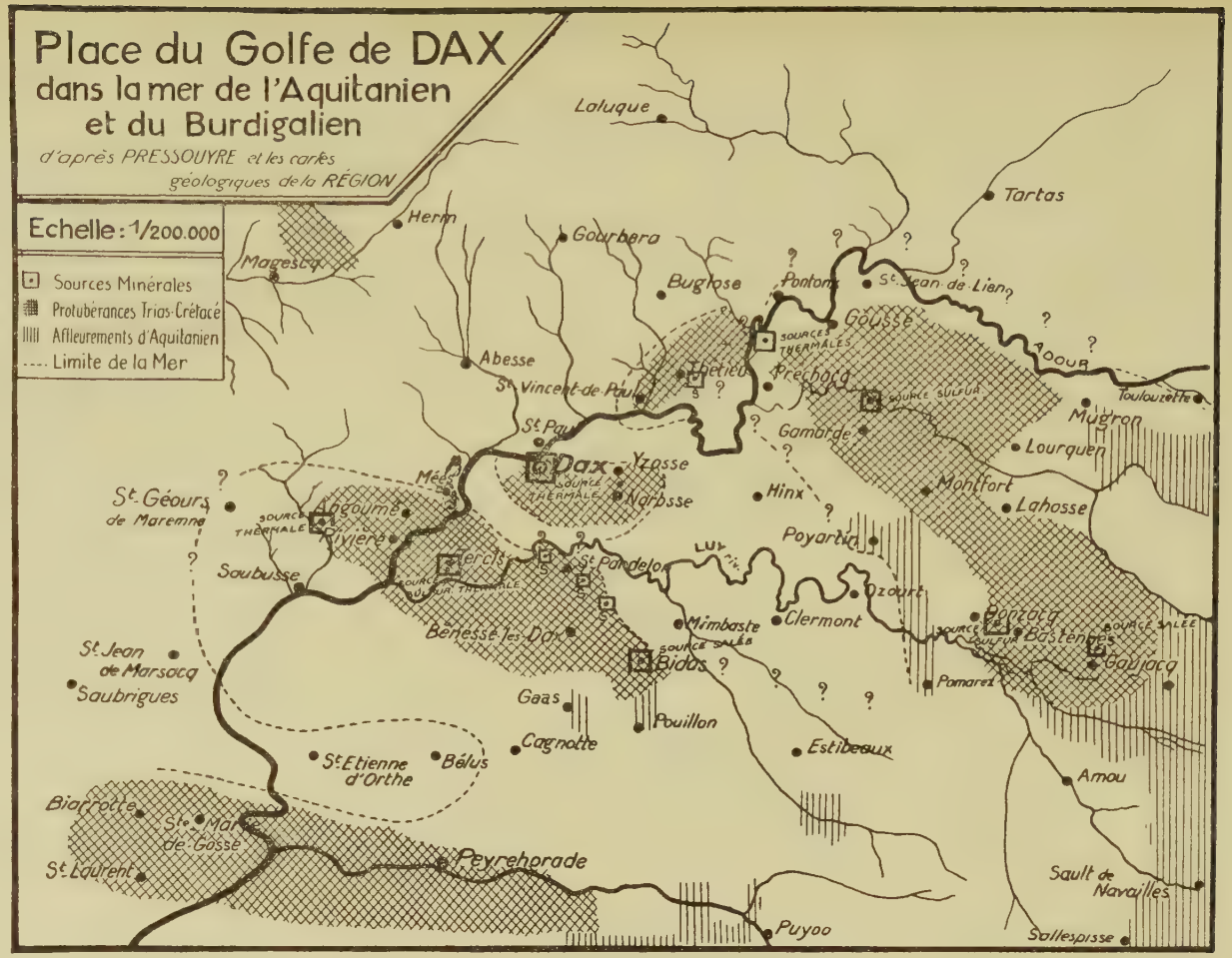

Place du Golfe de DAX
dans la mer de l'Aquitanien
et du Burdigalien
d'après PRESSOUYRE et les cartes
géologiques de la RÉGION
Echelle : 1/200.000
Sources Minérales
Protubérances Trias-Crétacé
Affleurements d'Aquitanien
Limite de la Mer
Loluque
Tartas
Herm
Magescq
Gourbera
Buglose
Pontons
St Jean de Lier
Gousse
Sources Thermales
Adour
Abesse
St Vincent-de-Paul
Prechacq
Source Sulfur
Toulouzette
Mugron
Gamarde
Lourquen
St Paul
Dax
Source Thermale
Yzosse
Narbosse
Hinx
Montfort
Lahosse
St Géours de Maremne
Source Thermale
Angoumé
Rivière
Poyartin
Saubusse
Source Thermale
St Pandelon
Luy Pic
Ozourt
Clermont
Mimbaste
Bénesse les Dax
Source Salée
Bidos
Pouillon
Gaas
Cagnotte
Estibeaux
Pomarez
Source Soufre
Bastennes
Source Salée
Gaujacq
St Jean de Marsacq
Saubrigues
St Etienne d'Orthe
Bélus
Amou
Biarrotte
Ste Marie de Gosse
St Laurent
Peyrehorade
Sault de Navailles
Puyoo
Sallespisse

FIG. 1.

litres par jour, représente néanmoins l'exportation quotidienne d'environ 10 tonnes de sels; il s'ensuit que la pénétration doit être massive et la circulation très rapide.

Après avoir buté contre le barrage ophitique du Pouy d'Eauze, constituant sur la faille une cheminée d'ascension, elles sourdent à travers la dolomie sénonienne, boursoufflée et fracturée, qui forme à Dax, en bordure de la rive gauche de l'Adour, un banc à peu près vertical, soulevé et renversé

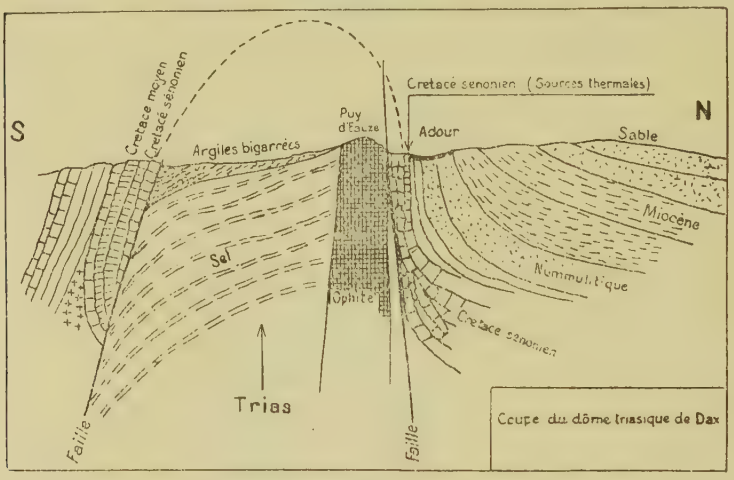


Fig. 2. — Coupe du dôme triasique (d'après Dalloni).

par la surrection du dôme triasique et du pointement d'ophite (V. coupe fig. 2). C'est en somme un processus analogue à celui des eaux thermales de Pougues, que l'on trouve dans les fissures d'un calcaire bajocien, où elles sont arrivées d'abord par une faille profonde [29].

Le sel a été trouvé sous la ville même de Dax, en un gisement puissant, qui se prolonge à l'est vers Yzosse, où l'ophite se rencontre également. On a voulu le rattacher au sud au massif salin de Saint-Pandelon, mais une fosse profonde l'en sépare, dans laquelle les sondages ont été infructueux [5].

Ces sources présentent des variations de débit très importantes, en rapport avec les crues de l'Adour, qui les submergeaient autrefois, et les submergent en partie encore aujourd'hui. (V. plan fig. 3, p. 21.)

CHAPITRE II

DESCRIPTION DE LA ZONE THERMALE

Description topographique des sources. Quelques notes d'histoire et observations.

Du pont du chemin de fer jusqu'au Roth, la zone thermale de Dax s'étend sur 1.600 mètres environ, suivant une ligne presque horizontale, orientée d'ouest en est, et longeant l'Adour sur près d'un kilomètre.

Elle comprend un très grand nombre de sources ou de suintements dont beaucoup ont disparu sous divers travaux de construction ou de remblais. Hector Serres en énumère une trentaine [42]; des sondages récents ont donné le jour à de nouveaux points d'eaux. P. Larauza donne la description détaillée de tous ces sondages [27] : Si nous en reportons les profils sur une échelle commune, nous voyons que, à part les Baignots, l'eau chaude se rencontre dans presque tous à une dizaine de mètres de profondeur, donnant ainsi l'impression d'une nappe thermale.

Nous allons décrire ces sources suivant leur ordre topographique numéroté sur le plan ci-après (fig. 3, p. 21), en les accompagnant de quelques renseignements succincts.

1. *Source du Pont du Chemin de fer.* — Sous la première pile du pont du chemin de fer, lors de sa construction, jaillit de la roche calcaire une source assez chaude pour incommoder les ouvriers. Elle a disparu dans les travaux [42].

2. *Grand Geyser.* — Etablissement moderne des Baignots. Forage exécuté en 1893, à 90 mètres à travers la dolomie. Jaillit à plusieurs mètres au-dessus du sol; eau très abon-

dante (2.000 mètres cubes environ par 24 heures), dont la mise en liberté fit baisser considérablement le niveau de la Nèhe [27]. Température, 58 à 59°. Est utilisée pour l'alimentation du chauffage central de l'hôtel, et du Réservoir de Boues construit près du fleuve.

3. *Petit Geyser* ou *Source Raillard.* — Forage exécuté quelques mois avant le précédent, à 18 mètres de profondeur. Jaillit avec la même force et la même température, mais moins abondant (500 mètres cubes environ par 24 heures). Alimente les piscines de l'établissement thermal.

4. *Pavillon.* — Etait autrefois la source principale des anciens bains Marion (Baignots actuels), captée dans un petit puits peu profond débitant 50 mètres cubes par 24 heures à 53°. Aujourd'hui disparue. Cet établissement était, au XVIIIe siècle, le seul aménagé pour loger les malades d'une façon convenable : il reçut des hôtes illustres tels que la reine d'Espagne [13].

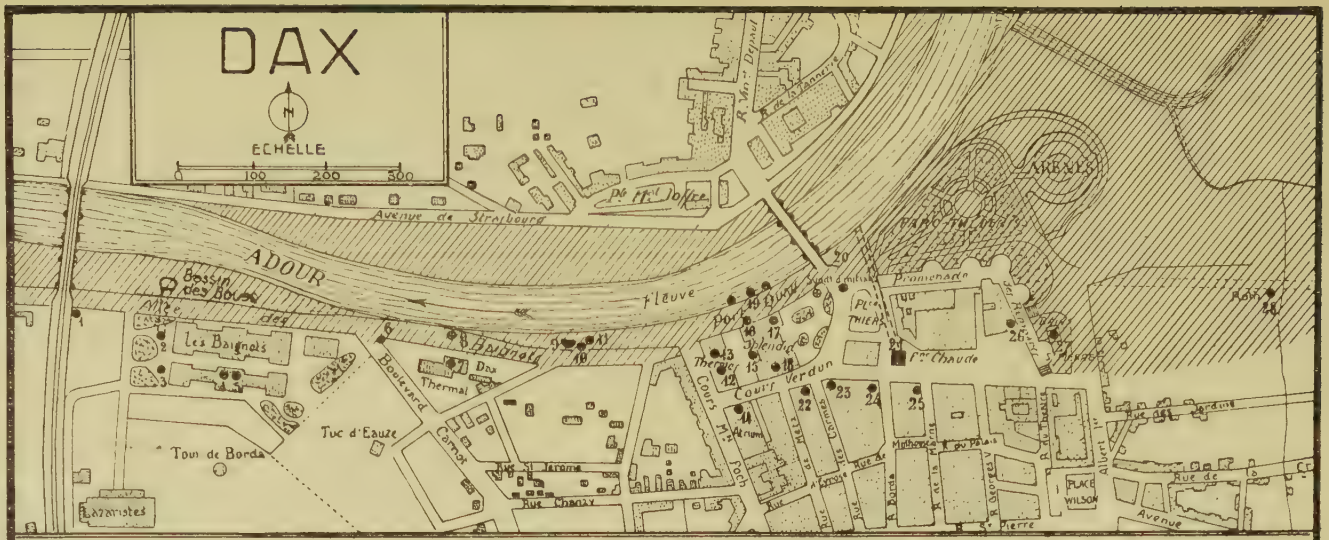
5. *Manège.* — Egalement disparue.

6. *Sondage du Rond-Point.* — Exécuté en 1892 en vue de la recherche du sel. Atteint 120 mètres. L'eau chaude était pompée et refoulée à plusieurs kilomètres au sud pour alimenter des « forceries » horticoles qui n'existent plus aujourd'hui. Cette eau n'est plus utilisée.

7. *Dax-Thermal.* — Anciens Bains Séris. Cet établissement disposait autrefois d'une source propre, qui a été perdue. Il est actuellement alimenté par les Baignots.

8. — Ancienne Source de la *Demi-Lune.* — « Tire son nom de la muraille à l'extrémité de laquelle elle sourd » (H. Serres [42]). Elle se trouvait à peu près dans l'axe du Rond-Point et sortait horizontalement d'une large ligne de fracture de la dolomie. Etait abondante; de 54°. Elle a disparu sous le remblai de l'allée des Baignots.

9. *Trou des Pauvres.* — A 200 mètres environ de la précédente, sur le Port, se trouvait une piscine naturelle alimentée par deux sources, où les pauvres venaient jadis prendre en plein air leurs bains de boues « *coram populo* ».


DAX
N
ECHELLE
100 200 300
Avenue de Strasbourg
ADOUR
fleuve
Bassin des Boues
Les Baignots
Dax Thermal
Boulevard
Tuc d'Eauze
Tour de Borda
Lazaristes
Rue Chanzy
Cours Verdun
Cours Mr Aldrin
Rue Victor Hugo
Rue Thiers
Rue Chaude
Rue du Palais
Rue de Borda
Rue St Pierre
Place Wilson
Allée Boufflers
Avenue
Rue de
Jardins
Promenade
ARENES
PARC THERMAL
Pont Neuf
Pont de Pierre
Pont Boufflers
Pont Allard
Pont Napoléon
Pont Pr Joffre
Pont Dijeaux
Rue Dijeaux
Rue de la Fontaine
Rue Cazade
Rue Labeda
Rue Cazade
Rue Thiers
Rue Chaude
Rue Victor Hugo
Rue de la Mairie
Rue du Palais
Rue de Borda
Rue St Pierre
Rue Chanzy
Rue Jérôme
Rue Cazade
Rue Labeda

Cette piscine fut aménagée par la Société des Thermes, en 1878, en un bassin demi-circulaire, que l'on tend à confondre avec l'ancienne Demi-Lune. Elle constitue un bassin de démonstration pour la culture naturelle des algues thermales et la formation des boues avec le limon de l'Adour, car elle est submergée lors de chaque crue.

10 et 11. *Sources du Port.* — Ces sources alimentant le Trou des Pauvres furent captées en 1874 dans la dolomie affleurant le sol en bordure du fleuve. De débit abondant, de température 58°, elles se déversent par deux cannelles en partie dans un petit bassin en contrebas de l'allée et en partie dans la piscine.

12. *Bastion.* — Dans les fossés de l'ancien bastion Sainte-Marguerite dont Sully flanqua l'antique château fort, étaient autrefois les Bains Bibi ou Bains Noguès : une baraque en planches abritant quatre piscines à boues naturelles sur griffons. Ces bains recevaient aussi l'eau chaude d'une petite source située à quelques mètres de l'angle nord-ouest du bastion. Les Bains Bibi disparurent en 1864, quand le bastion fut démoli pour construire les Thermes. Dans les Thermes mêmes, la source fut captée en un puits assez profond donnant par pompage près de 500 mètres cubes à 59° par vingt-quatre heures. Ce fut cette source du Bastion qui fut la plus importante de Dax à l'époque où les Thermes représentaient le plus notoire des établissement thermaux. Aujourd'hui, les Thermes sont fermés, et le puits du Bastion est abandonné.

13. — Dans les Thermes également un autre puits, dit des *Thermes Sainte-Marguerite*, fut creusé, et l'eau utilisée à réchauffer la réserve des boues de cet établissement. Il est également délaissé.

14. *Atrium.* — Sur l'emplacement de l'Atrium, casino actuel, une annexe des Thermes était édifiée servant d'hôpital thermal pour les indigents. Un souterrain traversant la rue, et qui existe toujours, la réunissait à l'établissement principal, qui lui fournissait l'eau du Bastion. Dans cette annexe se trouvait un puits banal alimentant les Thermes en

eau *froide*. Nous en faisons état, car cette eau est minéralisée et nous avons eu à nous en occuper.

15. *Splendid.* — La Société fermière de Dax (S. I. F. E. D.) entreprit, dès sa formation, en 1926, un certain nombre de sondages dans toute la zone thermale pour en connaître les limites. Ces travaux permirent d'étudier la structure du sous-sol et aboutirent à la découverte, dans la cour des Thermes, d'un magnifique griffon d'une eau à 53° extrêmement abondante (près de 3.000 mètres cubes par 24 heures [27]). Les Thermes, désuets déjà, furent supplantés alors par un Splendide Etablissement, réunissant les progrès les plus récents de confort, d'hygiène et de « thermalisme ». Il est construit sur l'emplacement de l'ancien casino (qui avait lui-même succédé au vieux château fort), où étaient aménagés les bains d'eau salée et d'eaux mères en provenance des Salines, avec adduction de l'eau de la Nèhe. Le puits du Splendid fournit l'eau thermale par pompage non seulement à cet établissement, mais encore à l'établissement de Miradour, en alimentant par surcroît un important réseau de chauffage central. Un puits jumeau a été creusé à côté, sur le même griffon, mais n'est pas utilisé.

16. *Sources du Château.* — Au nord du château, dans le voisinage de la tour d'angle, trois sources se déversaient dans l'Adour. Elles ont disparu.

17. — En construisant le Splendid, une source fut trouvée à l'emplacement de la salle à manger de l'hôtel. Elle fut comblée.

18. — Dans le fossé sud du château, sur le prolongement de l'axe de la rue Neuve (ou rue de Metz), une source sortait du mur de contrescarpe. Elle a été remblayée.

19. *Groupe du Port.* — Un grand nombre de suintements thermaux ont disparu dans les travaux de construction du port et des quais [42].

20. *Pont de pierre.* — « Dans les fouilles entreprises pour la construction de la première pile du pont de pierre (en 1857), il se fit à travers l'alluvion une voie d'eau considé-

rable qui réagit d'une manière très marquée sur le niveau et le débit de la Fontaine Chaude, distante de 100 mètres environ. La déperdition de l'eau et les difficultés de la fouille augmentaient à mesure du déblai. Ce ne fut qu'à 5 mètres au-dessous de l'étiage qu'on découvrit la roche calcaire d'où l'eau thermale jaillissait. On construisit alors au-dessus de la bouche aquifère une sorte de cheminée en moellons jusqu'à ce que l'eau cessât de monter. La Fontaine Chaude reprit son niveau normal et on recouvrit la cheminée d'une forte dalle et, sans s'en occuper davantage, on poursuivit la construction de la culée. » [42].

Ce phénomène, analogue à celui qui se produisit trente-six ans plus tard lors du forage du Grand Geyser des Baignots, nous paraît d'une grande importance, comme nous le verrons par la suite. C'est pourquoi nous avons tenu à signaler et à situer ce point d'eau pratiquement disparu.

21. *La Nèhe.* — A 100 mètres au sud-est de ce dernier point, se trouve l'antique Fontaine Chaude, ou *Nèhe*, appelée aussi au moyen âge : le *Bain bouillant*, « *lou Bagn bouren* » [25]. Connue des Gaulois et mêmes des « Aquenses » de la Préhistoire [10], elle jouit d'une grande vogue au temps de l'occupation romaine, et César lui donna son nom « Aquae Augustae », d'où dérive le nom même de Dax (D'Aqs). Des thermes fastueux furent édifiés par les Romains sur son emplacement, dont on a retrouvé maints vestiges. Ils furent détruits par les Vandales.

Au moyen âge, ils furent probablement relevés et utilisés. Des fouilles ont, en effet, mis au jour un pavimentum de cette époque [13]. Au XVI^e^ siècle, un grand établissement existait, comprenant plusieurs bains et une vaste piscine de natation. Le roi Charles IX vint les visiter en 1567. Puis tout fut détruit et disparut.

Au XVIII^e^ siècle, la source n'était plus qu'un vaste bassin à l'air libre, toujours fumant et bouillonnant, que l'on croyait être un gouffre incommensurable [40]. Le trop-plein du bassin s'écoulait vers l'Adour, en un ruisseau dont le courant était assez fort pour actionner un moulin [19].

En 1814, on construisit autour de la Fontaine Chaude un bassin rectangulaire de 334 mètres carrés, surmonté à l'une de ses faces d'un portique toscan, qui subsiste de nos jours. Il n'y a plus d'établissement sur place, mais de nombreuses adductions distribuent l'eau de la Nèhe à des établissements plus ou moins éloignés et à des bornes publiques. Elle est propriété de la ville et ne dépend pas de la Société fermière.

Sa température est de 64° au fond, de 55° aux cannelles. Son débit a été calculé pour la première fois par Garrigou [16] en 1881 : il atteignait 2.429 mètres cubes par vingt-quatre heures. Il a été modifié depuis, mais varie beaucoup suivant les saisons.

22 à 26. — Autour de la Nèhe, dans un périmètre assez étendu, plusieurs puits d'eau chaude ont été aménagés dans des établissements et des immeubles particuliers. Partout où l'on creuse le sol, on est frappé par l'élévation de température observée : presque toutes les caves sont chaudes. Cependant, au nord de ce secteur, entre les Remparts et l'Ecole normale, un sondage entrepris dernièrement par la Caisse d'épargne est resté infructueux.

27. *Bains Saint-Pierre.* — Dans les fossés mêmes des Remparts Est, des piscines naturelles de boues existent depuis une époque très ancienne. Une petite construction les abritait, et ils dépendaient de l'Hôpital de Mont-de-Marsan. Passés depuis entre des mains particulières, ils furent connus longtemps sous le nom de bains Lauquet. Ils ne dépendent pas de la S. I. F. E. D. Une petite source y coulait, c'était la *Burette*, qui a été analysée par Serres. Sa température était de 45° seulement. Cette source, aujourd'hui disparue, est remplacée par un forage récent, pratiqué par le propriétaire actuel, M. le Docteur Defoug, qui a fait construire un confortable et coquet petit établissement, utilisant les mêmes piscines. C'est ce *forage* que nous avons observé. Cet établissement est toujours submergé pendant les crues de l'Adour et n'est accessible qu'en été. Température 51°.

28. — Enfin, la *source du Roth*, à l'extrémité Est du gisement thermal, à 550 mètres environ de la Nèhe, alimentait autrefois une piscine naturelle de boues, où plusieurs personnes pouvaient se tremper simultanément. Son débit était très faible. La S. I. F. E. D. fit exécuter plusieurs sondages de recherches, qui furent assez concluants pour permettre l'entreprise d'un puits de grande dimension. Mais les travaux furent abandonnés en raison de nombreuses venues d'eau froide. Actuellement, il n'existe qu'une petite source, qui a été captée, et qui s'écoule dans l'ancienne piscine, au milieu de terrains marécageux, toujours submergés par les inondations de l'Adour. Débit assez faible. Température, 42°. N'est pas utilisée.

En résumé, au cours de l'histoire, la Fontaine Chaude fut d'abord seule usitée par les Romains pour leurs soins d'hydrothérapie. Puis, quand furent connues les propriétés des boues thermales, on employa les piscines naturelles que l'on trouvait en bordure du fleuve, et dont quelques-unes furent aménagées en baraquements.

A l'origine, trois établissements fonctionnaient : Marion (Baignots), Bibi et Saint-Pierre.

Lorsque furent érigés les Thermes remplaçant Bibi, les Baignots se modernisèrent, et la découverte des geysers leur donna aussitôt une place de premier plan, qu'ils ont toujours conservée. Puis la Société fermière remplaça la Société des Thermes, édifia le Splendid, et réunit sous une même direction tous les établissements et points d'eau thermale, à l'exception de Saint-Pierre, qui est resté propriété particulière, et de la Nèhe, propriété de la ville.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

REVUE DES TRAVAUX ANTERIEURS

1. — Exposé bibliographique résumé des travaux analytiques antérieurs sur les eaux de Dax, des anciens à nos jours.

2. — Tableau comparatif des analyses des divers auteurs.

3. — Travaux antérieurs sur les variations des sources minérales : variations de débit, variations de température.

1. — Bibliographie des travaux analytiques.

Pline, en 80 après J.-C., décrit pour la première fois les eaux de Dax [2].

Quazwini, au XIII^e^ siècle, dans sa *Cosmographie*, fait la description du « Bagn Bouren » [25].

André de La Serre, en 1565, signale que l'eau est si chaude que les animaux y périssent et qu'on peut y faire cuire des œufs [13].

De Secondat, en 1742, expose les premières données analytiques et la première détermination de température. Par l'évaporation, il retira « des petits cristaux très brillants et taillés à faces, n'ayant ni la figure ni le goût du sel marin et ne pétillant pas sur le feu » [40].

Dufau, en 1746, décrit « l'esprit volatil, aérien, que le célèbre Hoffman a démontré faire l'âme de toutes ces sortes d'eaux, et qui se manifeste par l'odeur nidoreuse qui frappe

l'odorat », puis, « à l'évaporation, il reste une modique portion d'un sel fort doux et fort bénin, composé d'un acide marin ou vitriolique léger, qui abandonne à la plus petite occasion la terre très fine qui lui sert de base » [11].

Thore et Meyrac, en 1809, publièrent la première analyse détaillée de l'eau de la Nèhe, dans laquelle ils dosèrent cinq éléments : muriate de soude, muriate de magnésie, sulfate de soude, sulfate de magnésie, carbonate de magnésie [45].

Hector Serres, en 1876, ouvre la série des analyses classiques dans un important travail, qui fut qualifié de nos jours de « complet et définitif ». Il donna l'analyse complète des six principales sources de Dax [42].

Landry, en 1878, reprend l'analyse de la Nèhe, qu'il présente en un tableau original. Il signale pour la première fois la présence du fluor et de la lithine [26].

Filhol, en 1882, donne une analyse des Baignots [15].

Garrigou, en 1882, donne une analyse très fouillée de la Nèhe [17], et la première étude de son débit à différents niveaux [16].

Willm, en 1894, donne une analyse de la source du Bastion [24].

Nodon, en 1905, signale pour la première fois la radioactivité de l'eau thermale de Dax [39].

Moureu, en 1913, analyse les gaz spontanés de la Nèhe et du Trou des Pauvres [38].

Barthe, de 1926 à 1930, applique pour la première fois la notation ionique, et donne les analyses complètes de six sources [3].

Sigalas, en 1927, donne la première détermination de la résistivité électrique et des autres constantes physico-chimiques [2].

Lepape, en 1927, fait sur place quelques mesures de radioactivité [31].

R. Massy, en 1931, propose la détermination du rapport Ca/Na pour la recherche des propriétés diurétiques des eaux thermales de Dax [33].

Tableau comparatif des analyses des eaux thermales de Dax de 1809 à 1932.

Sources	BAIGNOTS					PORT		BASTION			SPLENDID		NÉHE					St-PIERRE	
	PAVILLON		PETIT GEYSER	GRAND GEYSER														BUVETTE	FORAGE
Auteurs	Serres	Filhol	Barthe	Barthe	Clelle et Labat	Serres	Barthe	Serres	Willm	Barthe	Barthe	Clelle et Labat	Thore et Meyrac	Serres	Landry	Garrigou	Barthe	Serres	Clelle et Labat
Années	1876	1882	1930	1930	1932	1876	1926	1876	1890	1926	1930	1932	1809	1876	1878	1882	1926	1876	1932
Température	53°	.....	58°5	58°5	.....	57°	58°5	59°7	.....	59°5	52°	.....	.....	64°	58°	64°	64°	45°	
Hydrotimétrie totale	.....	.....	36	36	.....	.....	38,8	.....	.....	38,8	42	.....	.....	.....	.....	.....	38,8		
Hydrotimétrie permanente	.....	.....	16	16	.....	.....	34	.....	.....	36,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	34,2		
Potassium	traces	.....	0,094	0,093	0,020	traces	0,090	.....	.....	0,083	0,098	0,037	.....	.....	.....	.....	0,092	.....	0,022
Sodium	0,187	.....	0,107	0,122	0,133	0,180	0,119	0,179	0,125	0,112	0,130	0,307	.....	0,174	0,173	0,197	0,117	0,465	0,120
Calcium	0,184	.....	0,273	0,271	0,118	0,200	0,295	0,205	0,128	0,348	0,292	0,138	.....	0,199	0,190	0,178	0,296	0,205	0,136
Magnésium	0,059	.....	0,140	0,130	0,024	0,060	0,205	0,065	0,034	0,225	0,139	0,045	0,092	0,064	0,070	0,056	0,309	0,066	0,029
SO^4	0,303	0,350	0,343	0,372	0,321	0,332	0,317	0,345	0,402	0,305	0,374	0,376	0,344	0,343	0,352	0,345	0,353	0,332	0,247
Cl	0,186	0,173	0,187	0,181	0,181	0,172	0,167	0,181	0 169	0,169	0,301	0,458	0,176	0,174	0,186	0,161	0,163	0,172	0,163
PO^4H	traces	traces	0	.....	traces	traces	0	traces	.....	0	.....	.....	.....	traces	.....	traces	0	traces	traces
SiO^2	0,028	0,024	0,041	0,029	0,014	0,035	0,036	0,038	0,032	0,036	0,039	0,015	.....	0,028	.....	0,034	0,039	0,028	0,008
Résidu à 110	0,993	.....	.....	1,030	.....	1,022	1,025	1,063	1,024	1,026	1,203	.....	1,008	1,031	0,994	1,021	1,035	1,011	1,084
Résidu sulfaté	.....	.....	.....	1,077	1,081	.....	1,062	.....	.....	1,060	1,404	1,806	.....	.....	.....	1,088	1,066		

FIG. 4.

Chelle et Labat, en 1932, exécutent des analyses complètes encore inédites des eaux de Saint-Pierre, du Splendid et des Baignots (qui nous ont été aimablement communiquées par les directeurs de ces Etablissements).

Golse, en 1933, recherche le cuivre dans l'eau du Grand Geyser des Baignots [20].

Famin, en 1933, procède à des déterminations de température et d'acidité ionique, en vue de l'étude des algues habitant chaque source [14].

2. — Dans le tableau précédent (fig. 4, p. 29), nous faisons le point de ces diverses analyses en interprétant certaines notations pour faciliter la confrontation des résultats.

3. — Travaux antérieurs sur les variations des sources minérales.

Hector Serres remarque que les variations de niveau et de débit des sources coïncident avec le niveau de l'Adour, ainsi qu'avec l'état d'humidité ou de sécheresse des terrains qui les enveloppent. Il constate qu'il n'y a pas mélange des eaux thermales avec les eaux fluviales ou pluviales, « car, si cela était, le calorique des sources baisserait, tandis qu'au contraire il tend à s'élever à raison même de leur niveau » [42].

Le premier, il émet la théorie des « pressions latérales », que nous retrouvons chez de Launay, dans sa méthode des « pressions hydrostatiques réciproques », pour le captage de certaines sources [29].

R. Larauza [27] démontre que des trois constantes différenciant une source minérale d'une source d'origine météorique :

Constante de température;
Constante de débit et de niveau;
Constante de la composition physico-chimique,

les deux premières subissent toujours en réalité, dans les sources minérales, des variations, surtout dans les sources non captées.

Il admet également que pour les sources situées près d'un cours d'eau, ces variations sont liées aux crues et décrues et causées par des phénomènes de pression et de contre-pression.

Pour ce qui concerne Dax, « toutes les sources de la ville accusent les mêmes variations au même moment, d'où on peut conclure à des relations étroites entre ces diverses sources. Le rôle principal doit être attribué au voisinage du fleuve et aux variations de son étiage ».

Mettrier [36] a constaté une élévation du niveau de la Nèhe de 13 centimètres pour une crue de l'Adour de 22 centimètres, soit 59 p. 100, le 24 mai 1893.

E. Dufourcet [12] a trouvé également un rapport de 50 p. 100 au Grand Geyser des Baignots.

Jacquot et Raulin [23] ont observé ces variations de température suivant les saisons :

	Hiver	Printemps	Été	Automne
	—	—	—	—
Fontaine Chaude, robinet	52°6	54°5	54°8	55°4
Fontaine Chaude, intérieur			60°7	57°4
Baignots (Manège)		51°6	46°6	50°6
Saint-Pierre			43°5	49°7

Enfin Mettrier [36] a encore étudié l'influence remarquable du sondage des Baignots sur la Nèhe, distante de 890 mètres. Il a démontré l'étroite relation entre les deux sources et la part importante prélevée par le Grand Geyser sur le débit de la Nèhe : 40 p. 100 environ.

CHAPITRE II

ETUDE DE LA RESISTIVITE ELECTRIQUE

1. — Principes. Applications.
2. — Travaux personnels. Technique employée.
3. — Résultats obtenus. Observations sur ces résultats.

1. — Principes.

On voit dans le chapitre précédent que seules les variations de débit et de température ont sollicité l'attention des divers auteurs. Le dogme de la fixité des éléments prévalait. Cependant, Barrau en 1927, a entrevu la possibilité de variations de composition chimique des eaux thermales à l'occasion des crues de l'Adour, et il a proposé des mesures fréquemment renouvelées de la résistivité électrique, méthode nouvelle, simple et pratique, qui suffiraient à nous renseigner [2].

La mesure de la R. E. par le procédé de Kohlrausch-Ostwald, basé sur le principe du pont de Wheatstone, a été préconisée ces dernières années par d'Arsonval [48], Bordas [49], Touplain [60], Guillerd [56], etc., dans de nombreux travaux, et adoptée par le Service des mines pour la surveillance des sources, en exécution des décrets du 30 avril 1930 revisant la charte des eaux minérales.

Rappelons-en les principes : la R. E. est la résistance opposée au passage d'un courant par un volume liquide ayant une épaisseur de 1 centimètre et 1 centimètre de base. Elle est l'inverse de la *conductivité*. Elle est exprimée en ohms-centimètres. Elle dépend essentiellement de la quantité

d'ions libres contenus dans une solution. Elle est spécifique [60].

Sa mesure permet de déterminer la *minéralisation globale* d'une eau minérale : c'est une notion équivalente à celle de l'extrait sec, mais acquise par une mesure simple, d'obtention rapide, par conséquent facilement renouvelable. Un appareil pratique et portatif, construit sur les indications de Bordas et Touplain, l'auditohmmètre de Chauvin et Arnoux, permet de faire ces mesures avec facilité sur le terrain même [56].

2. — Travaux personnels.

Nous avons donc entrepris pour notre compte une série de déterminations de R. E. sur les différentes sources d'eaux thermales de Dax, comparativement avec certains autres points d'eaux, y compris les eaux mêmes de l'Adour.

Tous les prélèvements ont été pratiqués dans des flacons en verre neutre Pyrex à fermeture canette, rigoureusement propres, rincés à deux reprises avec l'eau à prélever, et exactement remplis. Dans la plupart des cas, l'eau était recueillie directement à la cannelle d'écoulement; dans certains puits et à l'Adour, nous la prélevions à l'aide d'un panier métallique convenablement lesté et suspendu à une cordelette de longueur suffisante.

Toutes les mesures ont été faites à l'aide de l'auditohmmètre avec cuve parallélipipédique en ébonite à électrodes fixes noyées dans les parois, sur un volume d'eau de 50 cm^3, à une température aussi voisine que possible de 18° C. Les corrections de température étaient faites suivant le tableau indiqué par Guillerd.

Le coefficient de cuve ayant été déterminé :

a) par jaugeage de la cuve;

b) par comparaison avec une solution étalon de KCl pur Poulenc à 0,50 p. 1.000,

et, nous ayant donné une moyenne de 1,01, nous n'avons pas tenu compte, dans un but de simplification, de cette très minime correction.

3. — Résultats obtenus.

Pendant une première période, nous avons mesuré chaque mois la R. E. des différentes sources prélevées simultanément, en relevant en même temps le niveau de l'Adour au-dessus de l'étiage en un point constant, soit à l'échelle métrique du pont de Dax.

Les résultats de nos déterminations sont consignés dans le tableau suivant (fig. 5, p. 35).

Nous représentons par un graphique les valeurs des Baignots, de la Nèhe et du Splendid, comparativement aux niveaux successifs de l'Adour (fig. 6, p. 36).

Observations. — L'examen de ce tableau nous conduit aux observations suivantes :

A. — Si l'on considère les sources situées en bordure de l'Adour, on constate que R. E. croît d'amont en aval :

20 février 1934 :

Préchacq, 587 ohms;
Roth, 754 ohms;
Nèhe, 763 ohms;
Port, 776 ohms;
Baignots, 815 ohms;
Saubusse, 805 ohms,

mais que le Splendid est à part, avec 713 ohms.

B. — Le groupe avoisinant la Nèhe présente une R. E. identique à celle-ci :

Résistivité électrique comparée des eaux minérales et thermales de la région de Dax et du niveau de l'Adour.

SOURCES	1933 14 oct.	26 oct.	4 nov.	1er déc.	1934 20 fév.	20 mars	10 avril	30 avril	25 mai	8 juin	23 juill.	10 août	9 nov.	24 déc.	1935 17 janv.	12 fév.	mars	12 avril
PRÉCHACQ																		
Parc	.....	.....	.....	.....	587	.....	.....	.....	.....	.....	571	.....	.....	.....	578			
Geyser	.....	.....	.....	.....	588	.....	.....	588										
DAX																		
Roth	.....	.....	.....	758	758													
Néhe	.....	766	768	763	763	770	.....	766	765	764	761	760	764	766		760	800	750
Bains Romains	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	765	.....	761	760	.....	766				
Bains Cazade	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	766	.....			
Café de Bordeaux	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	765	.....	.....	770	.....	766				
Émile	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	765									
Albert	.....	.....	.....	.....	.....	771	....	765										
Splendid	685	685	648	684	713	632	.....	670	601	667	634	640	662	580	636	660	700	690
Bastion	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	722	.....	.....	.....	610			
Atrium	.....	.....	.....	.....	.....	817	.....	772	765	863	833	866	856	824	845	940	930	810
Port	.....	760	770	770	776	.....	.....	.....	765	.....	.....	.....	762					
Baignots :																		
Grand Geyser	.....	.....	.....	811	.....	.....	.....	811	796	816	800	816						
Petit Geyser	819	817	810	809	817	814	.....	809	796	816	800	816	807	802	.....	802	840	800
Saubusse	.....	.....	.....	805														
Tercis	.....	.....	.....	237	.....	.....	227	233	221	220	213	.....	223	240				
Bidas	.....	.....	.....	177	146	.....	166	173	188	195	183	.....	91	127				
Donzacq	.....	.....	.....	.....	.....	.....	430											
Gamarde-Bucuron	.....	.....	.....	.....	808													
St-Boès-Mounicq	.....	.....	.....	.....	.....	.....	733											
Gaujacq	.....	.....	.....	.....	.....	18												
Adour à Dax	.....	5,398	5,484	4,938	5,056	.....	.....	.....	.....	.....	4,934							
Adour à Rivière	.....	.....	.....	.....	5,593													
Mer à Capbreton	.....	.....	.....	.....	.....	23												
Niveau de l'Adour au-dessus de l'étiage	.....	0m40	1m24	0m30	0m03	3m80	.....	1m70	0m10	1m10	0	0	0	3m90	3m56	1m30	4m60	0

Fig. 5.

REPRESENTATION GRAPHIQUE COMPAREE
DE LA RESISTIVITE ELECTRIQUE
DES BAIGNOTS, DE LA NEHE ET DU SPLENDID,
EN FONCTION DES CRUES DE L'ADOUR
(oct. 1933 à avril 1935).

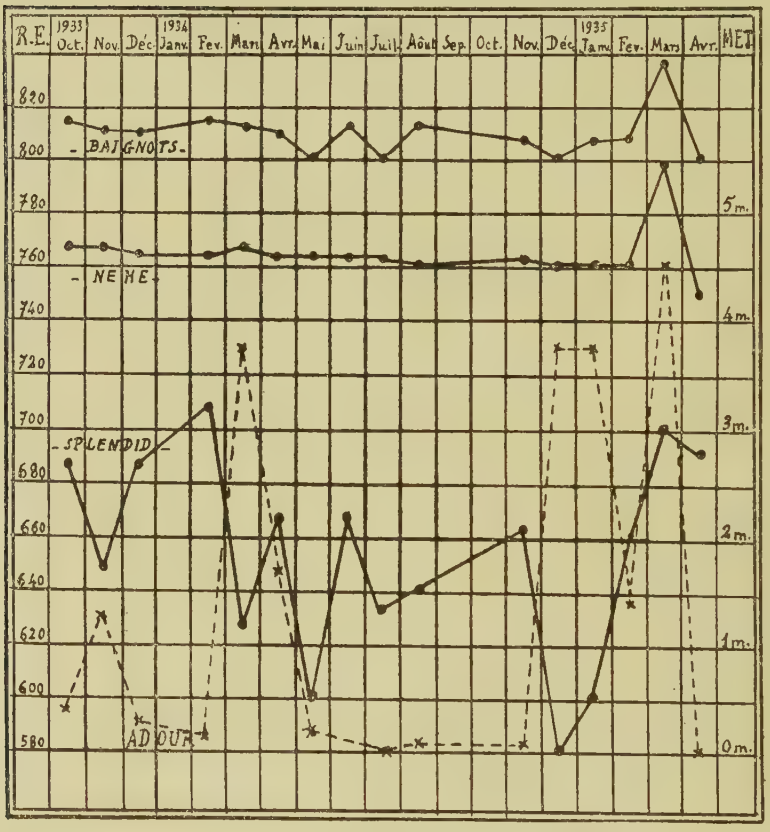


Fig. 6.

25 mai 1934 :

Nèhe, 765;
Bains Romains, 765;
Café de Bordeaux, 765;
Emile, 765;
Albert, 765.

C. — Les deux geysers des Baignots, quoique forés à des profondeurs très différentes (90 et 18 mètres), ont cependant des R. E. superposables, mais différentes du groupe Nèhe. L'amplitude de leurs variations est assez faible : 23 ohms entre maxima et minima.

D. — La Nèhe présente une R. E. constante aux alentours de 765, qui pourrait la faire qualifier plaisamment de « Ne... he varietur », sauf une élévation à 800 ohms le 4 mars 1935 d'apparence aberrante, mais qui a été soigneusement contrôlée et que nous examinerons par la suite.

E. — Le Splendid est remarquable par l'amplitude de ses variations, de l'ordre de 133 ohms :

Minima, 580 (le Service des mines a même obtenu 362 ohms en 1932);
Maxima, 713.

Si nous comparons sa courbe de R. E. avec la courbe du niveau de l'Adour, nous voyons ces deux lignes s'opposer symétriquement, la R. E. la plus faible, donc la minéralisation la plus élevée, s'observant généralement au moment des hautes eaux :

20 février 1934 : R. E., 713; Adour, 0 m. 05.
24 décembre 1935 : R. E., 580; Adour, 3 m. 90.

Cette constatation, à première vue paradoxale, paraît exclure évidemment d'emblée l'hypothèse d'infiltration d'eau fluviale dans le puits du Splendid. Elle nous a incité à serrer

de plus près le problème en opérant le titrage systématique du chlore comme nous le verrons.

F. — En ce qui concerne le puits de l'Atrium, qui nous avait été signalé comme alimentant les anciens thermes en eau douce et froide, grande a été notre surprise de lui trouver une R. E. relativement basse, et de l'ordre de celle des eaux thermales voisines. Nous avons alors suivi cette eau parallèlement à celle du Splendid, pour essayer de déceler une corrélation entre ces deux points. Nous avons effectivement constaté des variations considérables d'une amplitude de 175 ohms, et suivant à peu près, avec une minéralisation moindre, les variations du Splendid. Ce dernier ne saurait donc recevoir des infiltrations de l'Atrium, la réciproque est plus vraisemblable. Nous y reviendrons.

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

METHODE DE DECOMPOSITION DE LA RESISTIVITE ELECTRIQUE

1. — Principe. Construction de la Table de R. E. du NaCl.
2. — Décomposition de R. E. Obtention de NaCl et de XC.
3. — Le coefficient K, ou rapport du NaCl à la minéralisation totale.
4. — Résistivité permanente. Obtention des carbonates.

1. — Principe.

Dans une deuxième série d'analyses des eaux thermales, nous avons complété la détermination simple de la R. E. équivalant à la minéralisation totale, par le dosage du chlore, et nous avons essayé d'en déduire :

a) le reste de la minéralisation, que nous appellerons le « non-chlore », correspondant ici principalement aux sulfates et accessoirement aux carbonates et aux silicates;
b) le rapport du chlore à la minéralisation totale.

Du jeu de ces différents facteurs, rapportés tous au NaCl que nous avons choisi comme terme commun, nous avons pensé tirer des conclusions intéressantes concernant le mécanisme des variations constatées.

Nous avons tout d'abord construit la courbe et la table de R. E. du NaCl, qui constitue la clef de notre méthode.

Si la résistivité d'une solution saline croît en sens inverse de la concentration et, par conséquence, en raison directe de la dilution, elle ne croît pas suivant une progression arithmétique.

C'est ainsi qu'une solution de NaCl à 5,85 p. 1.000, ayant R. E. = 109,

diluée à 1/10,	soit 0,585 p. 1.000,	R. E. sera = 965	au lieu de 1.090;
diluée à 1/100,	soit 0,0585 p. 1.000,	R. E. sera = 8.641	au lieu de 10.900;
diluée à 1/1000,	soit 0,00585 p. 1.000,	R. E. sera = 62.345	au lieu de 109.000.

C'est que la résistivité est essentiellement fonction de la présence des ions libres, et que, plus une solution est diluée, plus elle est ionisée, et plus sa conductibilité est augmentée, donc sa résistivité inversement diminuée. (Il en est de même de la température, qui est également facteur d'ionisation, et dont l'observation est de la plus grande importance.)

En l'absence d'une formule permettant, par le calcul, de déduire de la R. E. le taux d'une concentration saline, nous avons essayé de construire pour NaCl une table complète de R. E. à 18° C., à l'aide de jalons déterminés expérimentalement.

Nous avons pour cela préparé en premier lieu des solutions de concentrations croissantes, de 1 à 30 grammes par litre, et nous avons obtenu les résultats suivants :

30 g. par litre	25 ohms	4 g. par litre	135 ohms
20 g. par litre	36 ohms	3 g. par litre	195 ohms
15 g. par litre	50 ohms	2 g. par litre	304 ohms
10 g. par litre	68 ohms	1 g. par litre	590 ohms
5 g. par litre	120 ohms		

On voit que c'est au-dessous d'une concentration de 2 grammes par litre que la sensibilité de la R. E. est la plus grande.

Dans une deuxième série de déterminations, nous sommes parti d'une solution exactement titrée à 2 grammes par litre

et, par dilutions successives, nous avons obtenu les valeurs ci-dessous :

Concentration en mg. par litre	Résistivité en ohms-cent.	Concentration en mg. par litre	Résistivité en ohms-cent.
2.000	304	332	1.640
1.600	388	280	1.890
1.330	451	250	2.100
1.140	520	200	2.750
1.000	590	166	3.045
800	735	140	3.465
665	861	125	3.885
570	990	100	5.040
500	1.128	83	5.670
400	1.390	70	6.300

Si maintenant, dans un graphique portant en ordonnées la R. E. et en abscisses les concentrations, nous inscrivons les points de jonction des perpendiculaires abaissées sur les valeurs correspondantes, la réunion de ces points-jalons donnera la *courbe de résistivité* affectant la forme d'une parabole.

Dans le tableau suivant (fig. 7, p. 42), nous représentons la courbe obtenue pour des concentrations de 800 à 250 milligrammes de NaCl par litre, correspondant à des R. E. de 735 à 2.100 ohms-centimètres.

Cette courbe va pouvoir être utilisée à la manière d'une abaque, pour déterminer par le détail toutes les valeurs intermédiaires par la simple jonction de deux perpendiculaires. Nous obtenons ainsi, en définitive, la *Table de résistivité* du chlorure de sodium (fig. 8, p. 43), qui permet, par la simple détermination de la résistivité électrique à 18° C., de connaître immédiatement le titre exact d'une solution quelconque de NaCl pur, laquelle aura été préalablement, s'il y a lieu, amenée par une dilution convenable dans les limites optima de 800 à 250 milligrammes par litre, soit de 725 à 2.100 ohms.

2. — Décomposition de la résistivité.

Nous procédons d'abord à la détermination de la R. E., et, supposant de manière fictive que la minéralisation de l'eau analysée est exclusivement due au NaCl, nous recher-

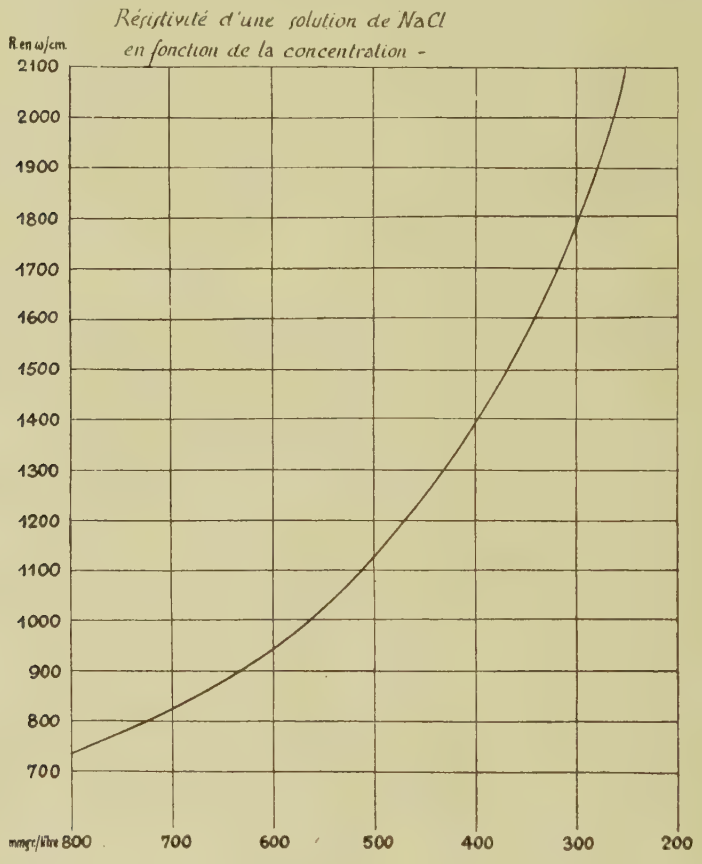


Fig. 7.

chons sur la table précédente la valeur de NaCl correspondant à la R. E. trouvée. Cette valeur sera désignée par les lettres R. E. C.

Exemple : R. E. 960 = R. E. C. 589.

Nous exécutons ensuite le titrage du NaCl réel par la méthode de Mohr, en nous arrêtant, non point à la colora-

Table de résistivité du NaCl à 18°C.

R. E. ohms cm.	NaCl mill. p. l.	R. E ohms cm.	NaCl mill. p. l.	R. E. ohms cm.	NaCl milli. p. l.	R. E. ohms cm.	NaCl mill. p. l.
710	836	1.060	532	1.410	395	1.760	306
720	823	1.070	527	1.420	392	1.770	304
730	810	1.080	522	1.430	389	1.780	302
740	798	1.090	517	1.440	386	1.790	300
750	786	1.100	513	1.450	383	1.800	298
760	774	1.110	508	1.460	380	1.810	296
770	762	1.120	504	1.470	377	1.820	294
780	751	1.130	499	1.480	374	1.830	292
790	740	1.140	495	1.490	371	1.840	290
800	729	1.150	490	1.500	368	1.850	288
810	718	1.160	486	1.510	365	1.860	286
820	708	1.170	482	1.520	362	1.870	284
830	698	1.180	478	1.530	359	1.880	282
840	688	1.190	474	1.540	357	1.890	280
850	678	1.200	470	1.550	354	1.900	278
860	669	1.210	466	1.560	352	1.910	276
870	660	1.220	462	1.570	349	1.920	275
880	651	1.230	458	1.580	347	1.930	273
890	642	1.240	454	1.590	344	1.940	272
900	634	1.250	451	1.600	342	1.950	270
910	626	1.260	447	1.610	339	1.960	269
920	618	1.270	443	1.620	337	1.970	267
930	610	1.280	440	1.630	334	1.980	266
940	603	1.290	437	1.640	332	1.990	264
950	596	1.300	433	1.650	329	2 000	263
960	589	1.310	429	1.660	327	2.010	261
970	582	1.320	426	1.670	324	2.020	260
980	576	1.330	423	1.680	322	2.030	258
990	570	1.340	419	1.690	320	2.040	257
1.000	564	1.350	415	1.700	318	2.050	255
1.010	558	1.260	412	1.710	316	2.060	254
1.020	553	1.370	409	1.720	314	2.070	253
1.030	547	1.380	405	1.730	312	2.080	252
4.040	542	1.390	401	1.740	310	2.090	251
1.050	537	1.400	398	1.750	308	2.100	250

FIG. 8.

tion rouge-brun habituelle, mais au *seuil du virage*, que l'on saisira très exactement par comparaison colorimétrique : dans deux bechers de 500 cm³ aussi semblables que possible et placés côte à côte sur fond blanc, nous versons parallèlement 50 cm³ d'eau minérale mesurés avec un petit ballon jaugé plus 50 cm³ d'eau distillée pour rincer le ballon; on ajoute 3 gouttes de solution saturée de chromate de potasse, puis dans le premier becher, qui servira de témoin, et qu'on agitera d'un mouvement circulaire, une quantité de NO^3Ag N/20 *insuffisante* pour atteindre la saturation. Aussitôt après, dans le deuxième becher, en agitant de même, on versera la même solution titrée goutte à goutte, en surveillant attentivement la comparaison des teintes dans les récipients jusqu'à apparition du moindre changement de couleur virant du jaune clair au vert sale.

En opérant dans ces conditions avec une pipette de 5 cm³ à divisions au 1/10 aussi espacées que possible, chaque 1/10 de cm³ de solution titrée correspond à 5 mg. 85 de NaCl par litre, et la précision du titrage est de 2 à 3 milligrammes. On diluera préalablement à un taux convenable les eaux minérales contenant plus de 800 milligrammes de NaCl par litre et l'on tiendra évidemment compte de cette dilution dans le calcul final.

Nous exprimerons donc le chlorure de sodium réel en milligrammes par litre, et nous le désignerons par son symbole, NaCl.

Si nous soustrayons cette dernière valeur de la première :

R. E. C. — NaCl

nous obtenons un troisième terme, exprimé lui-même en NaCl, que nous appellerons le « non-chlore X » et que nous écrirons :

X. C.

Ce non-chlore X représente tous les électrolytes autres que les chlorures contenus dans l'eau analysée (sulfates, carbonates, etc.) et influençant sa résistivité :

$$X = (x + x' \ldots).$$

Nous avons par conséquent les égalités suivantes :

$$\text{(I) R. E. C.} = \text{NaCl} + \text{X. C.}$$
$$\text{(II) X. C.} = \text{R. E. C.} - \text{NaCl.}$$

Si l'on veut pousser plus loin l'analyse, on titrera par les méthodes classiques les composants de X :

$$X = (x + x' + x''\ldots),$$

que l'on évaluera respectivement en NaCl en rapprochant de la table de R. E. du NaCl les tables de résistivité qui seront construites pour chacun de ces corps, et en alignant les valeurs correspondant à une même résistivité.

On aura donc l'égalité :

$$\text{(III) X. C.} = (x\text{C} + x'\text{C} + x''\text{C}\ldots).$$

On obtient ainsi très rapidement le « schéma » analytique d'une solution saline composée, pouvant à l'occasion servir de contrôle. On voit la portée pratique et l'extension d'application dont est susceptible cette nouvelle méthode analytique fondée sur la mesure de la résistivité électrique, et qui peut être rapprochée de la méthode des paramètres, indiquée tout récemment par Dienert [6].

3. — Le coefficient K.

Les eaux minérales de la région de Dax sont des eaux gypso-salines composées presque exclusivement de chlorures (K, Na, Mg) et de sulfates (Ca, Mg). Leur composition varie suivant les points d'émergence; tantôt les chlorures, tantôt les sulfates dominent, et leurs proportions varient au sein de la même source dans certaines circonstances.

La R. E., étant fonction de la somme de ces composants, ne traduit pas toujours fidèlement leurs variations respectives. C'est ainsi que, si les chlorures et les sulfates viennent à diminuer simultanément par simple dilution avec une eau douce, il est évident que R. E. va augmenter. Mais si

les chlorures augmentent et les sulfates diminuent ou réciproquement, il peut se produire *par compensation* un point d'équilibre où la R. E. reste inchangée.

Il arrive donc que des eaux de compositions très différentes présentent cependant la même résistivité.

Mais si, dans de telles eaux, nous établissons le rapport du NaCl à la minéralisation totale exprimée en NaCl, l'expérience démontre que ce rapport a une valeur spécifique et constante pour une eau donnée, à moins de perturbations dans sa composition.

Ce rapport sera représenté par ce que nous appellerons le coefficient K, calculé comme suit :

$$K = \frac{NaCl \times 100}{R.\ E.\ C.}$$

Soit, par exemple, deux sources A et B de R. E. identiques.

	A	B
R. E.	800	800
R. E. C.	729	729
NaCl	290	496
X. C.	439	233

K sera donc :

pour A :

$$\frac{290 \times 100}{729} = 39;$$

pour B :

$$\frac{496 \times 100}{729} = 67,$$

c'est-à-dire nettement différent pour chaque source, qu'il caractérisera ainsi. Une classification des eaux minérales pourrait être utilement établie sur ce principe.

4. — Résistivité permanente.

La résistivité permanente, après élimination de CO^2 et précipitation des carbonates, est parfois très différente de

la R. E., et l'on aura toujours intérêt à la connaître. Nous la déterminons sur l'eau préalablement bouillie et refroidie à l'abri de l'air, comme l'indique Touplain [60].

Après refroidissement, le volume primitif est rétabli avec de l'eau distillée également bouillie et refroidie dans les mêmes conditions.

La différence R. E. — R. permanente représentera pratiquement les *carbonates* (on admet qu'il en reste encore en solution 30 mg. [6]), que l'on pourra évaluer en NaCl avec la table *ad hoc* et retrancher de X. C.

CHAPITRE II

RESULTATS DE LA METHODE

1. — Analyse détaillée de chaque source : Splendid, Atrium, Nèhe, Baignots. Comparaison des différentes sources pendant la crue du 5 mars 1935. Comparaison des variations moyennes. Comparaison des résistivités permanentes.

2. — Autres sources de Dax. Résultats obtenus. Comparaison de ces sources avec les précédentes. Interprétation des résultats.

1. — Analyse détaillée de chaque source.

De décembre 1934 à avril 1935, l'Adour a subi une succession de mouvements très importants : trois crues principales ont été observées les 24 décembre, 17 janvier, et 5 mars, cette dernière ayant atteint la cote de 5 m. 68, la plus élevée qui ait été enregistrée à Dax depuis l'année 1879 (1).

Durant cette période nous avons pu suivre de très près et simultanément le Splendid, l'Atrium, la Nèhe et les Baignots.

Pour chacun de ces points nous avons déterminé R. E., R. E. C., NaCl, X. C. et calculé le Coefficient K comme il a été dit précédemment, ainsi que la R. permanente. Quelques températures ont également été notées. On en trouvera les valeurs dans les tableaux suivants (fig. 9, 10, 11, pp. 49-50-51).

(1) Grandes crues de l'Adour à Dax :
6 avril 1770 : 6 m. 80 (emporta l'antique pont de pierre et inonda la moitié de la ville);
20 février 1879 : 6 m. 24;
5 mars 1935 : 5 m. 68;
20 décembre 1930 : 5 m. 65;
22 novembre 1882 : 5 m. 54.

Valeurs du Splendid (hiver 1934-1935) par la méthode de décomposition de la résistivité électrique.

DATES	ADOUR	R E.	R E C.	NaCl	N C.	Coefficient K	Température
1934							
9 novembre	0m	662	900	408	492	45	51°
18 décembre	3m10	690	862	349	513	40	
21 décembre	3 70	636	935	476	459	50	50°5
24 décembre	3 90	580	1 011	571	440	56	
27 décembre	2 85	625	948	502	446	52	50°
1935							
5 janvier	3 30	629	940	443	497	47	
7 janvier	3 20	625	948	479	469	50	
9 janvier	3 01	630	940	455	485	48	
10 janvier	2 70	621	953	455	498	47	
12 janvier	1 74	640	927	443	484	47	
14 janvier	2 30	630	940	450	490	47	
16 janvier	3 15	620	953	476	477	49	
17 janvier	3 56	610	970	479	491	49	50°
19 janvier	3 45	600	995	479	516	48	
21 janvier	2 38	600	995	479	516	48	
23 janvier	1 50	610	970	476	494	49	
25 janvier	1 17	620	953	461	492	48	
26 janvier	1 24	610	970	514	456	52	
28 janvier	1 75	610	970	491	479	50	
12 février	1 30	670	888	408	480	47	50°5
26 février	2 85	690	862	385	477	44	
27 février	3 10	690	862	385	477	44	
1er mars	3 40	680	875	385	490	44	
2 mars	4 50	670	888	397	491	44	51°
4 mars	5 60	670	888	408	480	46	50°5
7 mars	4 60	700	849	408	441	48	50°5
9 mars	3 58	680	875	385	490	44	50°5
14 mars	2 10	680	875	385	490	44	50°

FIG. 9.

Valeurs de l'Atrium (hiver 1934-1935) par la méthode de décomposition de la résistivité électrique.

DATES	ADOUR	R. E.	R. E. C.	NaCl	X. C.	Coefficient K
1934						
9 novembre	0m	856	674	209	465	31
18 décembre	3m10	904	630	209	421	33
24 décembre	3 90	828	696	277	419	39
27 décembre	2 85	819	708	277	431	38
1935						
5 janvier	3 30	863	660	257	403	38
7 janvier	3 20	840	688	270	418	37
9 janvier	3 01	860	669	257	412	38
10 janvier	2 70	840	688	257	431	37
12 janvier	1 74	838	690	257	433	37
14 janvier	2 30	838	690	257	433	37
16 janvier	3 15	841	688	257	431	37
17 janvier	3 56	845	682	257	425	37
19 janvier	3 45	840	688	263	425	38
21 janvier	2 28	830	698	253	445	36
23 janvier	1 50	840	688	248	440	36
25 janvier	1 17	860	669	238	431	35
26 janvier	1 24	880	651	245	406	37
28 janvier	1 75	880	651	245	406	37
12 février	1 30	940	603	222	381	36
26 février	3 85	940	626	209	417	33
27 février	3 10	940	626	209	417	33
2 mars	4 50	950	596	209	387	34
4 mars	5 60	930	610	222	388	36
7 mars	4 60	890	642	234	408	36
9 mars	3 58	870	655	209	446	31
14 mars	2 10	870	655	209	446	31

FIG. 10.

Valeurs de la Nèhe et des Baignots (hiver 1934-1935) par la méthode de décomposition de la résistivité électrique.

DATES	ADOUR	R E.	R F C	NaCl	X C.	Coefficient K	Température
			NEHE				
1934							
9 novembre	0m	764	768	268	500	35	
18 décembre	3m10	760	774	268	506	34	
1935							
5 janvier	3 30	766	770	280	490	36	
19 janvier	3 45	766	770	280	490	36	54°
25 janvier	1 17	760	774	268	506	34	
12 février	1 30	760	774	291	483	37	52°5
2 mars	4 50	760	774	291	483	37	53°
4 mars	5 60	800	729	291	438	39	53°5
7 mars	4 60	770	762	291	471	37	53°5
9 mars	3 58	760	774	268	506	34	53°5
14 mars	2 10	760	774	268	506	34	53°
			BAIGNOTS (Petit Geyser)				
1934							
9 novembre	0m	807	720	291	429	40	58°
18 décembre	3m10	801	728	291	437	39	
24 décembre	3 90	802	729	293	436	39	
1935							
5 janvier	3 30	797	732	314	418	42	
12 février	1 30	815	713	314	399	44	
2 mars	4 50	810	718	325	393	45	
4 mars	5 60	810	718	325	393	45	58°
7 mars	4 60	810	718	325	393	45	58°
9 mars	3 58	840	688	298	390	43	
14 mars	2 10	810	718	298	420	41	58°

FIG. 11.

Si, pour chacun des points d'eau observés, nous traçons comparativement les courbes du niveau de l'Adour, de R. E., de NaCl et de X. C., nous sommes aussitôt frappés des perturbations importantes subies par le Splendid en décembre-janvier.

Splendid. — Durant cette période, jusqu'au 2 mars, R. E. suit une courbe inversement symétrique de celle de l'Adour. La première crue débute brusquement du 17 au 18 décembre, en s'accompagnant d'une élévation de R. E. qui atteint 690 ohms. Mais alors la crue monte encore pour atteindre et dépasser 4 mètres, cependant que se produit une chute verticale de R. E. de plus de 100 ohms.

NaCl subit une variation beaucoup plus importante, pendant le même temps : après une chute de 408 à 349 milligrammes au début de la crue, un bond prodigieux lui fait atteindre en flèche 571 milligrammes au plus fort de la crue, soit, en six jours, une augmentation de 222 milligrammes, c'est-à-dire plus de 60 p. 100.

X. C. a suivi un mouvement symétrique inverse, quoique moins accentué, avec une différence de 73 milligrammes seulement. Les variations du coefficient K sont également à remarquer, passant de 40 à 56, témoignant ainsi d'une modification profonde dans l'intimité de la minéralisation.

Puis, après quelques oscillations, l'Adour fait une nouvelle crue du 12 au 20 janvier, atteignant 3 m. 70. R. E. baisse, accompagnée d'une hausse de X. C., de 443 à 479 milligrammes, cependant que NaCl reste en palier. L'Adour baisse ensuite à près de 1 mètre au-dessus de l'étiage, et une petite recrue du 26 janvier est accompagnée cette fois d'une petite flèche ascendante de NaCl et descendante de X. C.

Le mois de février se passe tranquillement, l'Adour est basse, R. E. élevée, X. C. reste en palier, et NaCl tombe à 385 milligrammes.

Fin février et début de mars, l'Adour remonte progressivement, pour atteindre en quelques jours la cote inquiétante de 5 m. 68. Chose curieuse, R. E., après avoir esquissé un

mouvement de baisse, se relève en petite flèche, cependant que nous assistons à une chute brusque de X. C. de 50 milligrammes, compensée en partie par une petite augmentation de NaCl : comparativement à la flèche correspondant à la crue du 18 décembre, nous pouvions nous attendre à une augmentation de NaCl beaucoup plus considérable (voir le graphique fig. 12, p. 54).

Ce graphique démontre que la différence d'amplitude des variations est trois fois plus grande pour NaCl que pour X. C. (222 et 76 mg.).

Ces variations sont parfois de même sens, mais le plus souvent inverses, compensant en partie R. E., qui présente cependant une amplitude assez importante (120 ohms).

On peut conclure, en règle générale, que chaque crue de l'Adour s'accompagne d'une perturbation dans la composition du Splendid, comprenant toujours une augmentation de NaCl plus ou moins considérable, et tantôt une diminution, tantôt une augmentation de X. C.

Atrium. — A l'Atrium, la courbe de R. E. est assez mouvementée, et suit parallèlement dans ses grandes lignes celle du Splendid, mais avec une minéralisation beaucoup plus faible.

La courbe de NaCl également, avec des flèches beaucoup plus réduites, et une amplitude de variations de 68 ohms seulement.

Le non-chlore, après une chute au début de la crue du 24 décembre, n'a subi que de faibles variations jusqu'à la crue de mars, où une dépression marquée a pour corollaire une flèche ascendante de R. E.

La Nèhe. — Durant la première partie de cette période, la Nèhe n'a pas paru réagir aux mouvements de l'Adour. NaCl a progressivement et légèrement augmenté, passant de 268 le 18 décembre à 291 le 12 février, soit une amplitude de 33 milligrammes. X. C. a symétriquement diminué de 17 milligrammes, compensant R. E., qui est pratiquement inchangée.

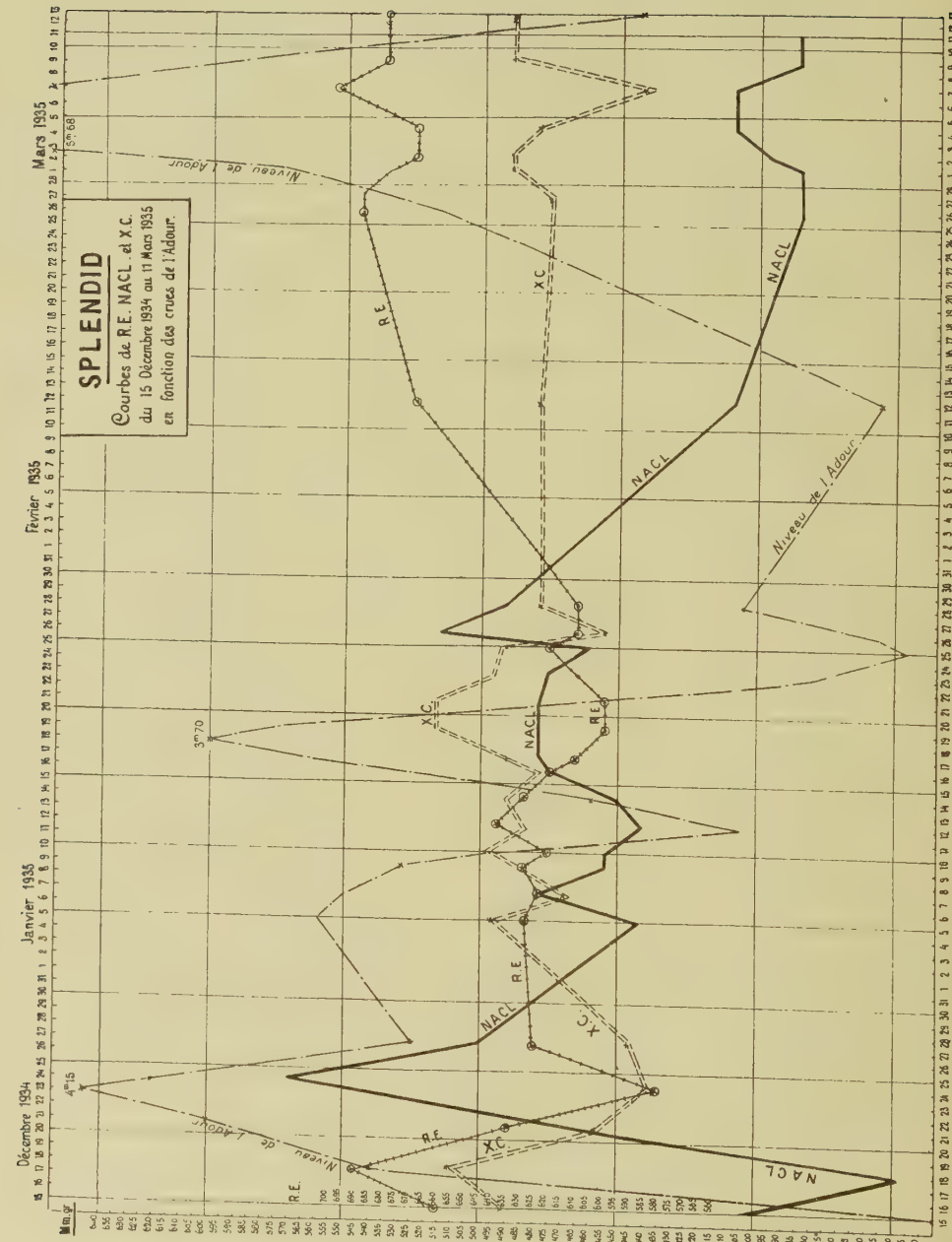


FIG. 12. — *Courbes des valeurs du Splendid.*

Mais, lors de la crue de mars, que nous avons suivie presque jour par jour, nous avons pu saisir une variation exceptionnelle de R. E. produite par une diminution brusque de X. C. de l'ordre de 45 milligrammes. Cependant, pendant le même temps, NaCl restait en palier, puis il tombait d'un coup à la décrue de toute la différence acquise depuis décembre, en même temps que X. C. rétablissait également son équilibre, compensant R. E., qui reprenait sa valeur d'apparence immuable.

Baignots. — Les Baignots ont suivi le mouvement de la Nèhe jusqu'au 2 mars : même augmentation légère de NaCl compensée par la diminution de X. C.

Mais ensuite, pendant la crue, aucune variation ne se manifeste. A la décrue seulement, une petite flèche ascendante de R. E. de même amplitude qu'à la Nèhe, traduit une chute brusque de NaCl, retombant à son taux de décembre, sans modification de X. C. Celui-ci, à son tour, dès le surlendemain, se relève rapidement jusqu'à son taux primitif, NaCl restant en palier, et R. E. reprenant aussi son équilibre.

Nous résumons dans le tableau suivant les valeurs des différentes sources pendant la crue du 5 mars (fig. 13, p. 56).

La représentation graphique de R. E., NaCl et X. C. en fonction du niveau de l'Adour, détaillée jour par jour, montre bien le décalage des flèches ascendantes de R. E. à la Nèhe et aux Baignots, la chute simultanée du NaCl dans toutes les sources, et la grande différence de X. C. (fig. 14, p. 57).

Elle nous montre également d'une façon frappante le rapprochement et le parallélisme des valeurs de X. C. au Splendid et à la Nèhe, avec cependant un léger décalage entre les deux flèches descendantes d'égale amplitude, le Splendid marquant un retard de deux à trois jours sur la Nèhe; nous verrons par la suite les déductions que l'on pourra en tirer.

Tableau des valeurs comparées du Splendid, de l'Atrium, de la Nèhe et des Baignots, pendant la crue de mars 1935.

DATES	ADOUR	SPLENDID	ATRIUM	NEHE	BAIGNOTS
		R. E.			
Novembre 1934	0m	662	856	807	764
12 février	1m30	660	940	760	845
26 février	2 85	690	910		
27 février	3 10	690	910		
1er mars	3 40	680			
2 mars	4 50	670	930	760	810
4 mars	5 60	670	930	800	810
7 mars	4 60	700	890	770	810
9 mars	3 58	680	870	760	840
14 mars	2 10	680	870	760	810
		NaCl			
Novembre 1934	0m	408	209	268	291
12 février	1m30	408	222	291	314
26 février	2 85	385	209		
27 février	3 10	385	209		
1er mars	3 40	385			
2 mars	4 50	397	209	291	325
4 mars	5 60	408	222	291	325
7 mars	4 60	408	234	268	325
9 mars	3 58	378	234	268	298
14 mars	2 10	385	209	268	298
		X. C.			
Novembre 1934	0m	492	465	500	429
12 février	1m30	480	381	483	399
26 février	2 85	477	417		
27 février	3 10	477	417		
1er mars	3 40	490			
2 mars	4 50	491	387	483	393
4 mars	5 60	480	388	438	393
7 mars	4 60	441	408	471	393
9 mars	3 58	490	446	506	390
14 mars	2 10	490	446	506	420

Fig. 13.

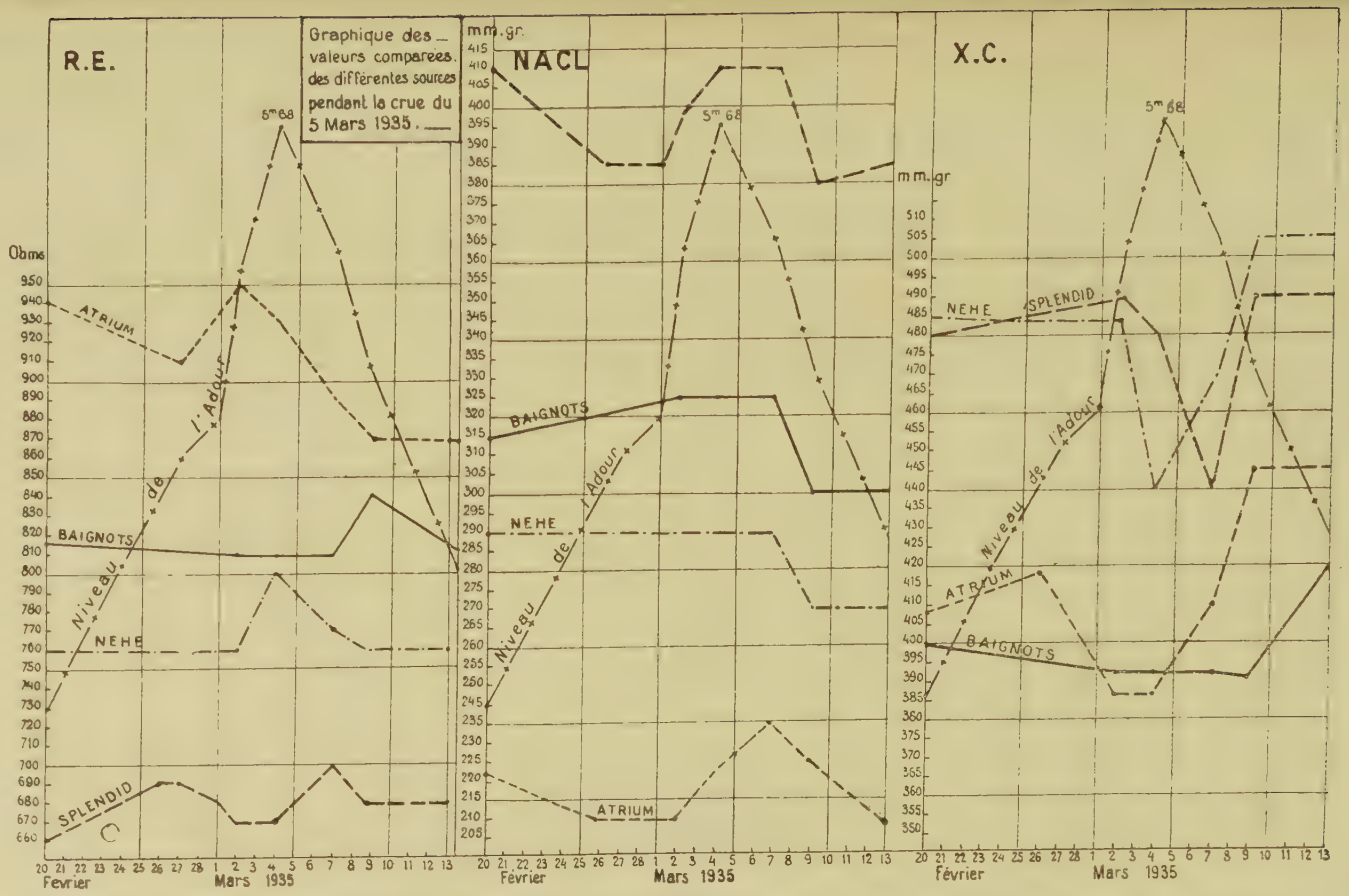


FIG. 14-a. — *Valeurs comparées de R.E. pendant la crue de mars 1935.*

FIG. 14-b. — *Valeurs comparées de NaCl pendant la crue du 5 mars 1935.*

FIG. 14-c. — *Valeurs comparées de X.C. pendant la crue de mars 1935.*

Comparaison des variations moyennes.

L'étude des variations de ces quatre sources, de novembre 1934 à avril 1935, peut se résumer dans le tableau suivant.

Considérant les maxima et minima de chacune des valeurs déterminées, nous voyons que la différence représentant l'amplitude des variations est surtout importante au Splendid et que la moyenne de X. C. est presque identique à la Nèhe et au Splendid.

TABLEAU Fig. 15.

	Nèhe	Baignots	Splendid	Atrium
R. E. :	—	—	—	—
Maxima	800	840	700	950
Minima	760	796	580	820
Différence	40	14	120	130
Moyenne	780	818	640	885
NaCl :				
Maxima	290	325	571	276
Minima	268	290	349	208
Différence	22	35	222	68
Moyenne	279	307	460	242
X. C. :				
Maxima	506	437	516	465
Minima	438	390	440	388
Différence	68	47	76	77
Moyenne	472	408	478	427
K :				
Maxima	39	45	56	39
Minima	34	39	45	31
Différence	5	6	11	8
Moyenne	36	42	50	34

Comparaison des résistivités permanentes.

Pour compléter nos recherches, nous avons procédé à quelques déterminations de résistivités permanentes.

Elles ne nous ont pas donné de bien grandes différences, si ce n'est à l'Atrium :

	R. E.	R. P.	Différence
	—	—	—
Baignots	800	850	50
Nèhe	750	790	40
Splendid	690	710	20
Atrium	810	1.050	240

Si nous appliquons à l'Atrium la méthode de décomposition de la R. E. et de R. Permanente, nous avons :

R. E.	810	R. P.	1.050
R. E. C. ...	718	R. P. C.	537
NaCl	280	NaCl	280
X. C.	438	x. C.	257

Si X. C. représente le *non-chlore total*, soit *Carbonates + sulfates*,

x.C. représentera la même valeur diminuée des *carbonates*, c'est-à-dire les *sulfates*,

et la différence X. C. — x. C. représentera les *carbonates* x'. C.

On a donc :

$$\underset{438}{\text{X. C.}} = \underset{257}{x\text{. C.}} + \underset{181}{x'\text{ . C.}}$$

Le puits de l'Atrium renferme ainsi une notable proportion de carbonates : il paraît être alimenté par une nappe phréatique banale recevant des infiltrations du Splendid : son étude est désormais sans intérêt pour le présent travail et nous ne nous en occuperons pas davantage.

2. — Autres sources de Dax.

Bastion. — Le Bastion est un puits aujourd'hui inutilisé. Si l'on se reporte au tableau fig. 4 (p. 29), on voit que, en ce qui concerne les anions SO^4 et Cl, il se rapproche assez de la Nèhe. Le 23 juillet 1934, nous en avons pris la R. E. :

Bastion, 722;
Nèhe, 761,

mais comme l'eau n'avait pas été renouvelée, il nous est difficile d'en tirer une conclusion. Nous avons donc délaissé ce point d'eau.

Port. — Saint-Pierre. — Roth. — Ces sources sont inaccessibles en temps de crue, car elles sont submergées. Il n'a donc pas été possible de les suivre pour en étudier les variations concomitantes. Mais durant la saison sèche, de juillet à novembre 1936, nous avons fait une nouvelle série de prélèvements comparatifs où ils ont été compris.

Nous y avons ajouté à titre documentaire :

— les Bains Romains, alimentés par un puits voisin de la Nèhe;

— les Bains de la rue Cazade, puits formant avec les précédents un triangle dont la Nèhe occupe le sommet;

— le puits de l'immeuble Ribérol, voisin des Bains Saint-Pierre dont il est séparé par les Remparts Est.

Pas plus que le Roth, ces trois sources n'ont jamais, avant nous, fait l'objet d'aucune analyse.

Voici les résultats que nous avons obtenus par notre méthode de la décomposition de la R. E. :

TABLEAU Fig. 16.

Prélèvements du 13 juillet 1936 (Adour : 0 m. 70).

	R. E.	R. E. C.	NaCl	X. C.	Température
Roth	720	823	298	525	42°
Saint-Pierre.	760	774	269	529	
Ribérol	740	798	269	529	
Nèhe	740	798	269	529	55°
Cazade	730	810	269	541	
Splendid ...	720	823	286	537	
Port	740	798	280	518	58°
Grd Geyser..	770	762	298	464	59°
Petit Geyser.	770	762	298	464	59°

TABLEAU Fig. 17.

Prélèvements du 29 septembre 1936 (Adour : 0 m.).
Décomposition de R. E. et de R. P.

	R. E.	R. P.	R. E. C.	NaCl	X. C.	X. C.	SO^4
Roth	730	»	810	304	506	»	»
Roth permanente.....	»	850	678	304	»	374	389
Saint-Pierre	770	»	762	280	482	»	»
St-Pierre permanente..	»	830	698	280	»	418	393
Ribérol	760	»	774	280	494	»	»
Ribérol permanente....	»	830	698	280	»	418	»
Nèhe	760	»	774	280	494	»	»
Nèhe permanente.....	»	820	708	280	»	428	400
Bains Romains.....	760	»	774	269	505	»	»
Bains Cazade.....	760	»	774	274	500	»	»
Bs Cazade permanente.	»	870	655	274	»	382	»
Splendid	740	»	798	298	500	»	»
Port	760	»	774	292	482	»	»
Port permanente.....	»	820	708	292	»	416	394
Grand Geyser.....	790	»	740	310	430	»	«
Petit Geyser	790	»	740	310	430	»	»
Petit Geyser permante.	»	920	616	310	»	306	306

TABLEAU Fig. 18.

Prélèvements du 23 novembre 1936 (Adour : 0 m. 10)

	R. E.	R. E. C.	NaCl	X. C.
	—	—	—	—
Roth	730	810	298	512
Saint-Pierre	770	762	275	487
Ribérol	760	774	275	499
Nèhe	750	786	280	506
Cazade	760	774	268	506
Splendid	700	849	339	510
Port	760	774	288	486
Petit Geyser	810	718	298	420

Comparaison de ces sources avec les précédentes. — Interprétation des résultats.

Par ces résultats, on voit qu'en somme, pendant la saison sèche, toutes ces sources sont très voisines de composition et n'accusent guère de grandes variations, le Splendid seul présentant une sensible augmentation de NaCl de septembre à novembre, alors que, de juillet à septembre, il tient la moyenne entre la Nèhe et les Baignots.

Pour X. C., les variations ont été un peu plus sensibles, et ici, de même que nous l'avions déjà remarqué précédemment, la courbe du Splendid suit de très près celle de la Nèhe.

Si nous joignons ces résultats à ceux obtenus précédemment en 1934-1935, nous pouvons représenter l'allure générale de chaque source au cours des saisons par le graphique comparatif ci-dessous décomposé en X. C. et NaCl (fig. 19, p. 62) :

Nous voyons ainsi que :

Pour X. C. :

1. l'allure générale des sources présente une baisse pendant l'hiver et se relève en été;

2. les Baignots se séparent nettement des autres sources, avec une différence en moins atteignant 100 milligrammes;

3. le Port et Saint-Pierre coïncident absolument;

4. le Roth, la Nèhe et le Splendid se tiennent de très près.

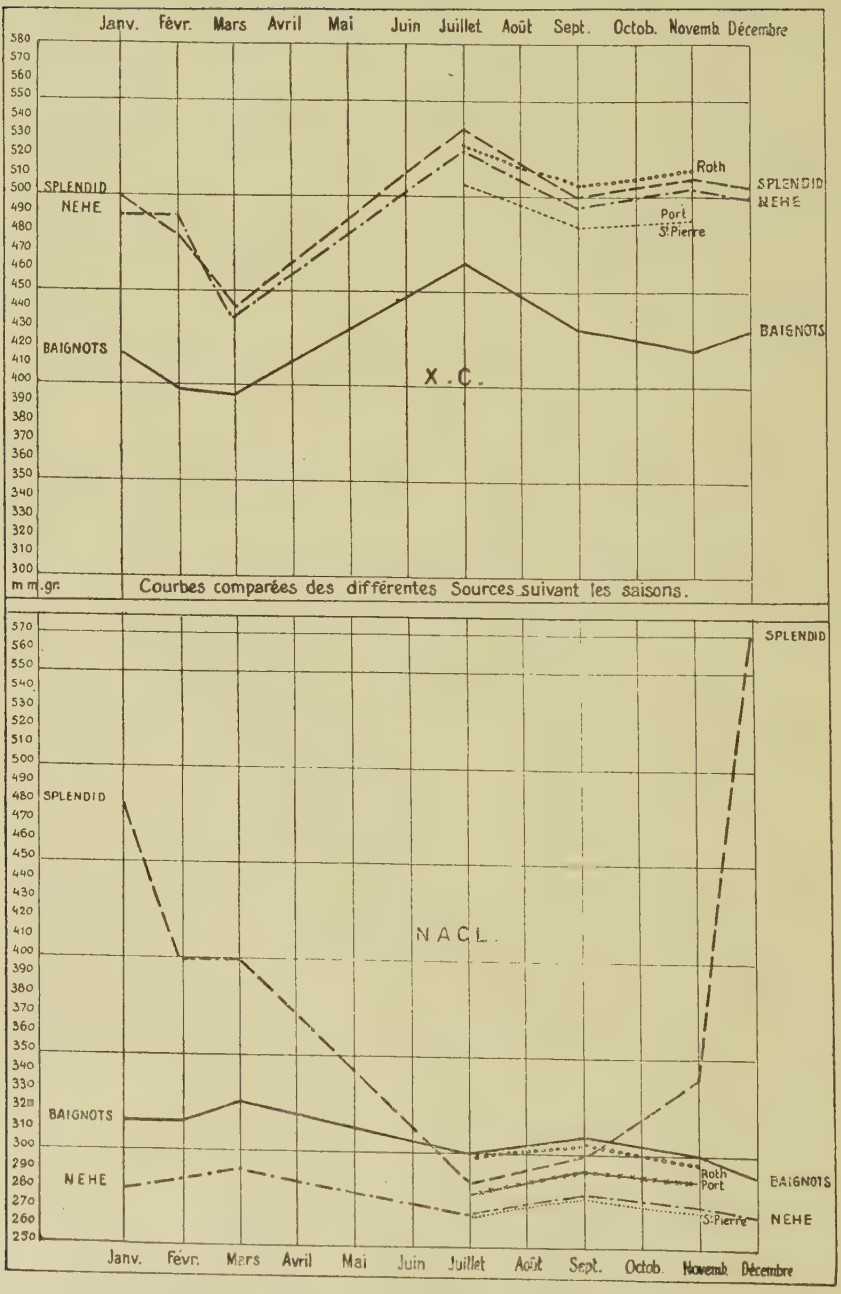


Fig. 19. — *Courbes comparées des différentes sources suivant les saisons.*

Pour NaCl :

1. l'allure générale présente inversement une légère hausse pendant l'hiver;

2. les Baignots se séparent encore nettement des autres sources, avec une différence avec la Nèhe de près de 50 milligrammes;

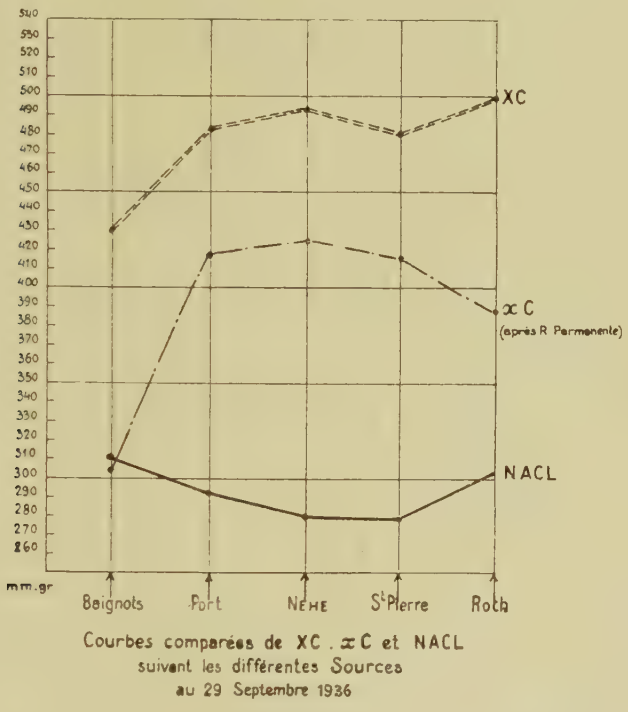


Fig. 20. — *Courbes comparées de X. C., x. C. et NaCl suivant les différentes sources, au 29 sept.* 1936.

3. le Roth les suit de très près;

4. la Nèhe et Saint-Pierre, dont les courbes coïncident, montrent des variations parallèles aux précédentes;

5. le Port présente une concentration intermédiaire, avec des variations également parallèles;

6. enfin, le Splendid, voisin du Port pendant l'été, subit en hiver des ascensions considérables, dont le graphique mon-

tre une image saisissante : de 286 milligrammes en juillet à 570 milligrammes en décembre, l'écart représente une augmentation de 100 p. 100, quand il atteint à peine 12 p. 100 aux Baignots et 7 p. 100 à la Nèhe.

Représentons maintenant ces valeurs dans un graphique construit différemment, plaçant les sources en abscisses, et faisant abstraction du Splendid (fig. 20, p. 63) :

Nous voyons pour NaCl les deux points les plus élevés aux Baignots et au Roth, c'est-à-dire aux deux extrémités de la zone thermale.

Pour X. C., la courbe est inverse de la précédente, mais remonte vivement au Roth.

Le Roth, nous l'avons vu dès le début de nos travaux, présente la R. E. la plus basse, donc la minéralisation la plus élevée. Cependant, la R. permanente nous donne une valeur différente, et si nous dressons la courbe de x. C. après élimination des carbonates, nous la voyons changer d'allure en ce qui concerne les Baignots et le Roth.

Etudions en effet la décomposition de R. E. et de R. permanente pour chacune des sources :

Nous aurons les résultats suivants :

	Baignots	Port	Nèhe	Saint-Pierre	Roth
	—	—	—	—	—
R. E.	790	760	760	770	730
R. E. C.	740	774	774	762	810
NaCl	310	292	280	280	304
X. C.	430	482	494	482	506
R. permanente	920	820	820	830	850
R. E. C.	616	708	708	698	678
NaCl	310	292	280	280	304
x. C.	306	416	428	418	374
x'. C.	124	66	66	64	132

Nous rappelons que X. C. — x. C. = x'. C.

x'. C. représentant les carbonates,

x. C. représentant les sulfates.

Et si nous rapprochons x. C. des valeurs de SO^4 obtenues par dosage pondéral de contrôle, nous avons une approximation très satisfaisante (voir le tableau fig. 17, p. 60).

Il résulte de cette étude :

— que le Roth et les Baignots présentent une grande analogie de concentration en NaCl et en carbonates, mais que le Roth est plus riche en sulfates;

— que Saint-Pierre, la Nèhe et le Port présentent des valeurs très voisines en sulfates et carbonates, mais que le Port est plus riche en NaCl, dont la concentration est intermédiaire entre les Baignots et la Nèhe.

QUATRIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

DEDUCTIONS A TIRER DES ANALYSES PRECEDENTES. HYPOTHESES

1. — Mécanisme des variations : Cas de la Nèhe; cas des Baignots; cas du Splendid.

2. — Relations entre les sources.

3. — Sens du courant thermal.

1. — Mécanisme des variations.

Les mesures systématiques de R. E., NaCl et X. C. par la méthode de *décomposition de la résistivité* que nous avons exposée, démontrent des variations de plus ou moins grande amplitude dans les eaux thermales de Dax.

Ces perturbations sont liées directement ou indirectement aux crues de l'Adour et se délimitent très nettement en deux périodes :

a) période d'été ou de sécheresse;
b) période d'hiver ou de crues.

Les variations de la minéralisation portent sur :

a) le chlore (NaCl);
b) le non-chlore (sulfates, carbonates),

ces éléments variant respectivement en quantité et relativement entre eux :

a) tantôt en sens inverse;
b) tantôt dans le même sens.

Les augmentations salines peuvent être :

a) soit d'origine « endogène », c'est-à-dire dues à une dissolution de sels directement par l'eau thermale elle-même;

b) soit d'origine « exogène », c'est-à-dire dues à l'addition à l'eau thermale d'une solution saline étrangère.

Les diminutions salines peuvent être dues inversement :

a) soit à la cessation du contact entre le filon salifère et l'eau thermale;

b) soit à la suppression de l'infiltration d'eau saline étrangère;

c) soit à l'addition d'eau douce à l'eau thermale.

Cas de la Nèhe.

Au cours de l'hiver, nous constatons :

Légère augmentation du NaCl;
Légère diminution du non-chlore;
Stationnement de R. E. par compensation.

Seule l'hypothèse d'infiltration d'eau chlorurée est soutenable, la diminution du non-chlore provenant évidemment de cette dilution.

S'il y avait eu dissolution « endogène » de NaCl par l'eau thermale, le taux de non-chlore n'aurait pas été altéré et R. E. aurait diminué. Si le non-chlore avait été diminué par infiltration d'eau douce, le NaCl aurait lui-même subi une dilution élevant R. E.

Mais, par la suite, pendant la crue de mars, nous assistons à un autre phénomène :

Stationnement de NaCl à un taux élevé;
Diminution brusque et sensible du non-chlore;
Elévation correspondante de R. E.

Ici, nous sommes dans l'obligation de faire intervenir l'hypothèse d'infiltration, brusque et de courte durée, d'eau douce surajoutée à l'infiltration croissante d'eau salée. Cette

dernière aurait en effet porté le taux de NaCl à une valeur plus élevée sans l'infiltration d'eau douce. Mais, du fait de cette dernière, il y a eu dilution du chlore en même temps que du non-chlore, et NaCl s'élevant, mais étant aussitôt dilué, son taux définitif reste inchangé (4 mars).

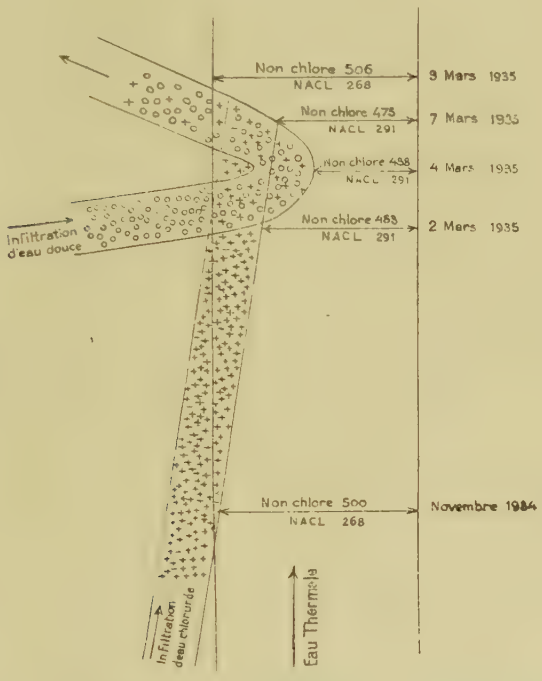


Fig. 21. — *Représentation schématique de la double infiltration subie par la Nèhe.* (Crue de mars 1935.)

Puis, cette infiltration d'eau douce, subite mais éphémère, disparaissant (7 mars), le NaCl reste en palier en même temps que le non-chlore se relève.

L'infiltration d'eau chlorurée disparaissant à son tour (9 mars), NaCl s'abaisse brusquement et le non-chlore se relève encore pour revenir tous les deux aux limites de novembre, c'est-à-dire du régime d'été.

Nous pouvons représenter schématiquement cette double infiltration par le croquis ci-dessus, fig. 21.

Cas des Baignots.

Il se passe aux Baignots le même phénomène qu'à la Nèhe durant l'hiver, c'est-à-dire augmentation des chlorures et diminution symétrique du non-chlore sans modification de R. E. Ce phénomène est également dû à une infiltration d'eau chlorurée dans l'eau thermale, du même ordre qu'à la Nèhe.

Mais, lors de la crue de mars, le non-chlore ne présente aucun changement sensible. Cependant, à la décrue, et en même temps qu'à la Nèhe, les chlorures fléchissent brusquement par suite de la disparition de l'infiltration d'eau salée.

Puis, le non-chlore remontant symétriquement, l'équilibre de la minéralisation se rétablit pour revenir aux valeurs primitives.

C'est donc un phénomène calqué sur celui de la Nèhe dans sa première partie, et limité à cette seule manifestation, l'infiltration secondaire d'eau douce ne s'étant pas produite ici.

Cas du Splendid.

Les variations du Splendid sont plus complexes et ne sont pas toujours compensées. Elles comportent parfois des augmentations considérables de NaCl qui ne peuvent s'expliquer que par une dissolution « endogène » de sel par l'eau thermale elle-même. Mais, pendant la crue de mars, le phénomène constaté à la Nèhe se reproduit ici : augmentation du NaCl, et palier. Diminution brusque en flèche du non-chlore. Augmentation de R. E.

Ici encore nous assistons à une infiltration subite d'eau douce « freinant sur place » le NaCl en voie d'augmentation et diluant le non-chlore. Le mécanisme est identique.

2. — Relations entre les sources.

Nous pouvons admettre que toutes les sources thermo-minérales de Dax ont une minéralisation initiale commune et qu'elles se différencient par des infiltrations secondaires.

Trois groupes principaux peuvent se distinguer par leur différenciation constante comme par leur position topographique :

Baignots — Nèhe — Roth.

Au *groupe de la Nèhe*, le plus ancien et le plus important, se rattacheraient toutes les sources du centre de la zone thermale, de Saint-Pierre au Bastion, le Port occupant une position intermédiaire et « hybride » entre la Nèhe et les Baignots, comme le démontre son analyse. Le Splendid, malgré sa différence apparente, appartiendrait aussi au groupe de la Nèhe, dont il ne se différencie qu'à la saison pluvieuse par une augmentation massive et locale de NaCl.

A l'ouest, le *groupe des Baignots* se distingue du groupe Nèhe par plus de NaCl et moins de non-chlore. Il subit une infiltration permanente chloruro-carbonatée augmentant en hiver, en même temps qu'une dilution des sulfates. Mais cependant, les expériences de Mettrier [36] ont bien mis en évidence les relations étroites existant entre les Baignots et la Nèhe.

Quant au *groupe du Roth*, à l'est, qui n'est plus représenté aujourd'hui que par une petite source de faible débit et de température inférieure à celle des autres sources, il se caractérise par sa richesse en NaCl en même temps que par un apport notable de carbonates. Malgré qu'il soit plus riche en sulfates que les Baignots, il y a entre les deux une analogie frappante.

3. — Sens du courant thermal.

Nous voyons là un même courant thermal, *exclusivement sulfaté* à l'origine, se dirigeant d'ouest en est, des Baignots vers la Nèhe et le Roth. Il subit aux Baignots une infiltration d'eau salée qui augmente le NaCl et dilue le non-chlore. Le courant, s'éloignant du point d'infiltration, tend à rétablir

de plus en plus sa composition primitive : Il arrive à la Nèhe, en passant par le Port, terme intermédiaire, avec une concentration en NaCl moindre et plus élevée en X. C. Poursuivant sa course, il devrait aboutir au Roth avec une concentration en NaCl encore inférieure, et un non-chlore encore plus fort qu'à la Nèhe, s'il ne subissait en ce point une nouvelle infiltration d'eau salée, semblable à celle des Baignots, qui font du Roth la source la plus minéralisée de la station après le Splendid.

La Nèhe constitue l'émergence naturelle principale et la plus ancienne de ce courant thermal. A l'entour, le sous-sol présente une température inusitée, et tous les forages rencontrent à faible profondeur une eau chaude de même composition que la sienne. C'est le secteur le plus riche, qui s'étend, sur une superficie d'environ 5.000 mètres carrés, du Bastion à Saint-Pierre, et de la Société générale aux Remparts Nord. Il y a donc là, selon nous, une vaste nappe issue de la Nèhe, et dont dépend le Splendid qui possède, comme nous l'avons vu, une même proportion de non-chlore et qui a présenté en mars 1935, *postérieurement à la Nèhe*, une infiltration d'eau douce de même amplitude et de même durée.

Cette nappe s'étendrait jusqu'à Saint-Pierre, dont les petites sources, autrefois, devaient recevoir des infiltrations superficielles, car leur température était très basse (45°), mais dont le nouveau forage mieux capté (51°), présente un taux de chlorures égal à celui de la Nèhe, avec, il est vrai, un taux de non-chlore inférieur. Aussi bien pourrions-nous le considérer comme moyen terme entre la Nèhe et le Roth, en admettant qu'il reçoive à son tour une petite infiltration chlorurée, hypothèse justifiée par la proximité de la mine de sel autrefois exploitée dans ce quartier.

En résumé, notre hypothèse, qui s'appuie sur des données analytiques précises, suppose donc un courant venant des Baignots. La perte de débit de la Nèhe lors du forage du Grand Geyser en 1893 [28] paraît un argument péremptoire :

pour diminuer en effet le débit d'un cours d'eau en un point donné, il faut le détourner en *amont*, et non en aval de ce point. Les Baignots sont donc situés en amont de la Nèhe par rapport au courant thermal.

Un autre argument tiré du fait signalé par H. Serres [42], et dont l'importance semble avoir échappé jusqu'ici aux divers auteurs, réside dans la grande perte d'eau subie antérieurement (en 1857) par la Nèhe, lors de la découverte d'une source chaude très abondante pendant les fouilles effectuées pour la construction de la première pile du Pont de pierre; cette perte ne put être arrêtée que par l'aménagement sur cette nouvelle source d'une sorte de tube piézométrique. (Cf. p. 23, § 20). Il est de toute évidence que cette source, diminuant comme le Grand Geyser le débit de la Nèhe, se trouvait également en *amont* de la Nèhe, ce qui nous fait supposer que le courant thermal, arrivant des Baignots, passerait près du Pont avant d'aller atteindre la Nèhe, et alimenterait au passage les sources du Port, dont les griffons sont très proches de l'Adour.

Cette hypothèse n'est sans doute pas entièrement conforme à celle de Mettrier [36] et de Larauza [27]. Ces auteurs font provenir l'eau thermale d'un tronc central débouchant verticalement à la Nèhe, duquel partiraient des ramifications latérales et divergentes aboutissant aux différentes sources, jusqu'aux Baignots et au Roth.

Sans doute la relation entre les sources s'explique-t-elle ainsi, le départ des ramifications se trouvant effectivement en amont de l'émergence de la Nèhe; mais leur hypothèse n'explique pas la différence de minéralisation, la chloruration décroissante et l'augmentation progressive des sulfates des Baignots vers la Nèhe : si notre hypothèse justifie le sens Baignots-Nèhe, celle de Mettrier et Larauza ne justifie pas le sens Nèhe-Baignots.

Mettrier cependant objecte « qu'il serait bien difficile d'admettre que les eaux thermales auraient coulé sur près d'un kilomètre à la surface mamelonnée, mais horizontale de la

dolomie depuis un point d'émergence situé du côté des Baignots » [36].

Nous n'avons pas évidemment la prétention d'avoir résolu le problème, mais nous pensons avoir apporté, dans ce travail, des éléments personnels susceptibles d'éclairer d'un jour nouveau le régime des eaux thermo-minérales de Dax.

CHAPITRE II

ANNEXE

ETUDE DES VARIATIONS DE LA SOURCE MINERALE DE BIDAS par la méthode de décomposition de la résistivité.

---

1. — Caractéristiques de la source. Graphique des diverses valeurs pendant 12 mois.

2. — Interprétation des résultats.

3. — Parallèle avec le Splendid de Dax.

Nous allons donner, dans ce chapitre, un exemple de l'utilité et de la simplicité de notre méthode de *décomposition de la résistivité* en l'appliquant à la surveillance systématique d'une source salée présentant objectivement de grandes variations de débit et de saveur, et suspectée d'infiltrations d'eau de ruissellement.

1. — Caractéristitques de la source.

La source de Bidas est située sur le territoire de la commune de Pouillon, à 15 kilomètres de Dax, au bord d'un petit ruisseau qui coule dans un vallon au pied du Montpeyroux (bien connu des géologues en raison de la présence inexpliquée, en cet endroit, de terrain primitif [72,4]).

Cette source, quasi abandonnée aujourd'hui, a fait l'objet d'un certain nombre de mémoires depuis le XVIII[e] siècle où elle eut sa célébrité, et figure sur la carte hydrominérale de Jacquot sous la désignation de Bidaous [24].

Fourcy et Raulin en firent l'analyse après Mitouard, Venel, Costel, Messie.

Meyrac [77], en 1797, en a fait une description et une ana-

lyse minutieuse. Raulin prônait en 1774 ses qualités purgatives et la préférait aux eaux similaires d'Allemagne [80]. Dannecy [66] en a donné une autre analyse vers 1850. Coudanne [65], également, en 1867. L'Académie de Médecine, en 1906, eut également à en connaître à la suite d'une demande d'autorisation d'exploitation.

Le captage en fut exécuté à cette occasion, et les « fouilles pratiquées à travers un banc de gypse conduisirent à la découverte de trois griffons de salure différente qui ont été captés séparément » (Barthe de Sandfort [62]).

Ce captage est presque inexistant aujourd'hui, et les cannelles débitent une eau identique.

Voici ces diverses analyses dressées en un tableau comparatif :

	Meyrac 1797	Dannecy 1850	Coudanne 1867	Ac. Méd. 1906
	—	—	—	—
Chlorure de sodium	13,359	8,600	5,1351	7,976
Chlorure de magnésium	0,430		0,1036	0,882
Sulfate de chaux	4,920	2,430	0,1428	2,365
Carbonate de chaux	0,570	0,210	0,1428	
Divers		0,090	1,8084	0,567
Total par litre	19,279	11,330	8,7741	11,790
Température	20°			19°
Débit par 24 h.	244m3			90m3

Par la suite, les dosages des chlorures totaux en NaCl nous ont donné (par litre):

Juin 1921	5,750	
Août 1921	6,500	
Mars 1927	2,925	
Juillet 1934	3,625	
Novembre 1934	5,850	
4 mars 1935	1,130	(grande crue de l'Adour.)
14 mars 1935	0,958	

Ces résultats traduisent des perturbations saisonnières. Aussi nous sommes-nous décidé à des observations régulières.

Pendant douze mois, de mars 1936 à mars 1937, nous avons suivi systématiquement cette source, relevant Température, Débit, R. E., NaCl, X. C. et K, dont nous donnons ci-après le détail en un tableau et un graphique (tableau fig. 22, p. 77, et fig. 23, p. 78), et dont voici le résumé :

Valeurs de la Source de Bidas
par la méthode de décomposition de la résistivité
(mars 1936 à mars 1937).

(Eau diluée à 1/5.)

DATES	R. E.	R. E. C.	NaCl	X. C.	K	SO^4	Temp.	Débit
								m³
1936								
4 mars	860	665	282	383	41	323		
7 mars	860	665	282	383	41			
9 mars	860	665	282	383	41	»	18°6	288
12 mars	880	648	298	350	45	»	18°6	246
24 mars	880	648	293	355	45	»	18°6	204
4 avril	860	665	282	383	42	«	18°6	155
6 mai	580	1.010	643	367	63			
9 mai	580	1.010	585	425	58	379	18°5	182
1er juin	600	975	575	400	58			
11 juin	590	1.000	585	415	58	»	18°5	208
6 juillet	667	893	485	410	54	»	18°6	173
7 juillet	665	895	473	422	52	»	18°6	195
10 juillet	665	895	473	422	52	»	18°6	190
17 juillet	680	875	468	407	53	»	»	172
25 juillet	620	953	497	456	52	»	18°6	132
1er août	650	914	538	376	58	»	18°6	118
26 septembre	550	1.077	690	387	64	392	18°4	73
2 décembre	410	1.452	1.052	400	71	»	»	78
30 décembre	400	1.508	1.088	420	72	417	»	78
13 février	490	1.250	820	430	65	»	»	220
3 mars	570	1.038	596	442	57	»	»	283

FIG. 22.

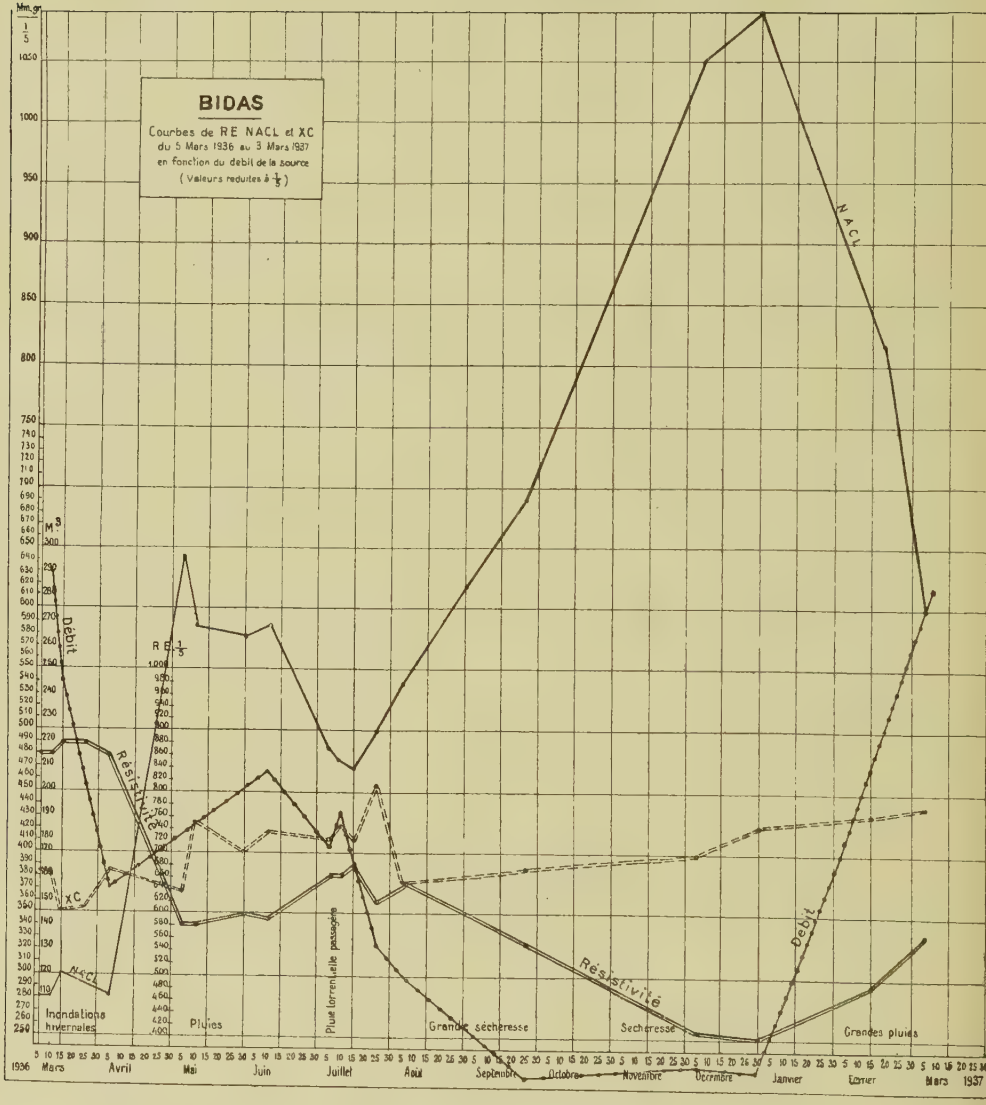


FIG. 23. — *Courbes des diverses valeurs de Bidas.*

Température. — 18°4 à 18°6. Pratiquement constante été comme hiver.

Débit. — Très variable, de 288 mètres cubes en hiver à 73 mètres cubes en été, soit environ 300 p. 100 de variations.

R. E. — D'allure générale parallèle à celle du débit : de 220 ohms en hiver à 90 ohms en été. La minéralisation augmente quand le débit diminue.

NaCl. — Variations considérables en raison inverse du débit : de 1.400 grammes en hiver à 5.350 grammes en été. Les variations extrêmes observées par nous depuis 1921 ont été : de 0,958 grammes en hiver à 6.500 en été, soit environ 275 p. 100 et 650 p. 100.

X. C. — Remarquable par sa fixité : varie de 1.750 grammes en hiver à 2.280 grammes en été, soit 30 p. 100 seulement.

Coefficient K. — Varie de 41 à 72, soit près de 80 p. 100, et dénote une perturbation importante.

Résistivité permanente. — A été prise deux fois en mars et en septembre et n'a donné que des différences insignifiantes, de 20 ohms et de 10 ohms.

SO^4. — A été vérifié à quatre reprises par dosage pondéral, qui a donné des valeurs concordant très approximativement avec X. C.

2. — Interprétations des résultats. — Hypothèses.

Si la diminution du NaCl pendant l'hiver et la saison pluvieuse était due à une simple dilution de l'eau minérale par l'eau de ruissellement, il est évident que X. C. (correspondant aux sulfates) subirait également des variations dans la même proportion : or, il n'en est rien, NaCl varie seul considérablement.

Il faut donc admettre que l'eau de Bidas résulte du mélange de deux sources d'origine différente, l'une chlorurée, l'autre sulfatée, celle-ci, stable, celle-là au contraire éminemment variable dans son débit et sa concentration.

Mais si nous supposons la source chlorurée variable dans son débit, son mélange à la source sulfatée aura pour conséquence une dilution de cette dernière. C'est précisément *le contraire* qui se produit, et nous devons dès lors envisager *une source chlorurée de concentration et de débit constants, mélangée à une source sulfatée de concentration constante et de débit variable.*

L'augmentation du débit de la source sulfatée, augmentera le débit total et diluera la source chlorurée; et du moment que la concentration des sulfates est supposée constante, le taux en restera invariable, quel que soit le débit.

Prenons, par exemple, une source A, chlorurée, et une source B, sulfatée, de concentrations respectives de 20 grammes par litre, se mélangeant à volumes égaux :

soit V = 1 litre;

le débit total sera 2 litres

et la concentration du mélange sera $\frac{20}{2}$

soit 10 grammes de chlorures + 10 grammes de sulfates par litre.

Supposons maintenant que la source sulfatée B débite deux fois plus que A à la même concentration. Nous aurons un débit total de 3 litres, avec, pour concentration par litre :

chlorures $\frac{20}{3} = 7 < 10$;

sulfates $\frac{40}{3} = 14 > 10$.

Nous avons bien diminution des chlorures, mais aussi augmentation des sulfates, ce qui n'est pas dans la réalité puisque les sulfates doivent rester de concentration constante.

Pour arriver à ce résultat, il faut partir d'une source A primitivement de composition mixte *et de concentration constante en l'un et l'autre sel, en même temps que de débit invariable.*

Supposons, en effet, qu'une telle source renferme par litre :

chlorures = 20 grammes,
sulfates = 10 grammes.

et que la source B qui vient s'y mélanger, à débit variable, soit uniquement sulfatée et de concentration constante :

sulfates = 10 grammes,

1° Si volume B = volume A, on aura :

Débit = 2 V

Concentration :

chlorures $\frac{20}{2} = 10$

sulfates $\frac{10 + 10}{2} = 10$

2° Si A = 1 vol., B = 5 vol. Débit total = 6 vol.

Concentration :

chlorures $\frac{20}{6} = 3{,}3$

sulfates $\frac{10 + 50}{6} = 10$

3° Si A = 2 vol., B = 8 vol. Débit total = 10 vol.

Concentration :

chlorures $\frac{40}{10} = 4$

sulfates $\frac{20 + 80}{10} = 10$

Ce qui peut se résumer par la formule :

Débit (D) = nVA + n'VB

Concentration (C) =

chlorures $\frac{\text{chlor. de A}}{\text{D}}$

sulfates $\frac{\text{n sulf. A} + \text{n' sulf. B}}{\text{D}}$

Les *chlorures* varient en raison inverse du débit; les *sulfates* restent invariables.

Ce résultat est bien conforme à nos observations, et cette interprétation du mécanisme de la minéralisation de l'eau de Bidas nous paraît légitime.

3. — Parallèle avec le Splendid.

L'eau de Bidas est d'origine triasique, et, bien que plus minéralisée, elle s'apparente de ce fait avec les eaux de Dax. Par ses grandes variations en NaCl, elle présenterait même quelque analogie avec celle du Splendid. Mais nous avons vu que les chlorures augmentent au Splendid avec les crues de l'Adour, donc en temps de pluies, tandis qu'à Bidas ils s'élèvent en temps de sécheresse, lorsque le débit de la source est le plus faible.

La différence est donc essentielle.

Bidas n'en constitue pas moins une source très intéressante qu'il serait profondément regrettable de laisser disparaître.

CONCLUSIONS

I. — Dans un travail préliminaire, nous avons fait l'étude de la *Résistivité électrique* des eaux de Dax.

Cette étude nous a permis de nous rendre compte de la minéralisation de chaque source, et des variations du Splendid dont la minéralisation augmente pendant les crues de l'Adour.

II. — Par la *méthode de décomposition de la résistivité* qui nous est personnelle, nous avons ensuite étudié les variations, au sein de chaque source, des éléments mêmes de leur minéralisation pris individuellement. Nous avons ainsi déterminé :

1° que chaque source a sa minéralisation propre;

2° que chaque source subit des variations saisonnières consistant en :

a) une élévation du NaCl pendant l'hiver et les crues de l'Adour;

b) une diminution du NaCl pendant l'été;

c) un mouvement inverse du « non-chlore »;

3° que ces variations sont à peu près parallèles entre toutes les sources considérées au même moment;

4° que le Splendid fait exception en ce qui concerne seulement le NaCl dont les variations peuvent atteindre 100 p. 100 en temps de crues;

5° que les sources les plus riches en NaCl se trouvent situées à chaque extrémité de la zone thermale, à savoir les Baignots et le Roth;

6° qu'inversement ces mêmes sources sont aussi les plus pauvres en sulfates;

7° que les sources et puits avoisinant la Nehe ont une composition et des variations très approchées; qu'une infiltration d'eau douce a pu y être décelée au cours d'une crue exceptionnellement élevée;

8° que les sources du Port présentent une minéralisation intermédiaire entre les Baignots et la Nehe; que celle de Saint-Pierre présente une minéralisation intermédiaire entre la Nehe et le Roth;

9° qu'en conséquence on peut envisager trois groupes de sources : Baignots, Nehe, Roth;

10° que, d'après les résultats d'expériences anciennes, mais rigoureusement conduites, il est permis d'affirmer que les Baignots sont situés en amont de la Nehe par rapport au sens du courant thermal.

III. — De nos déterminations analytiques, nous nous croyons autorisé à déduire les *hypothèses* suivantes :

1° Les eaux thermales tirent leur origine des eaux même de l'Adour, dont elles suivent le niveau et le débit selon le principe des vases communiquants;

2° Ces eaux fluviales, engouffrées avec abondance à la faveur d'une faille traversant le lit de l'Adour :

a) pénètrent profondément dans le sol, où elles se thermalisent et se minéralisent en un trajet rapide;

b) remontent vers la surface après avoir buté contre le barrage ophitique du Pouy d'Eauze constituant une véritable cheminée d'ascension;

c) s'infiltrent dans les fissures et les cavernes de la dolomie en bordure de l'Adour, pour sortir aux Baignots, où le forage profond du Grand Geyser leur a donné issue, pour aboutir à la Nehe, qui constitue leur émergence naturelle la plus importante et la plus ancienne, et se perdre plus loin dans les marécages du Roth;

3° Le courant thermal reçoit près des Baignots une infiltration permanente d'eau chlorurée qui dilue le « *non-chlore* », infiltration s'atténuant graduellement vers la Nehe;

4° A l'entour de la Nehe se forme une véritable nappe d'eau thermale, recoupée à une dizaine de mètres de profondeur, et s'étendant de Saint-Pierre jusqu'au Bastion, limitée au Sud par toute la série des puits particuliers alignés sur la Société générale et au Nord par les Remparts;

5° Au Roth, une nouvelle infiltration permanente d'eau chlorurée se manifeste, se faisant sentir également, mais plus légèrement, à Saint-Pierre;

6° Au Splendid, qui dépend de la nappe de la Nehe, la diaclase thermale atteindrait, en temps de crues, un niveau supérieur en contact avec un filon salifère enrichissant l'eau thermale en chlorures sans diluer le « *non-chlore* ».

IV. — Nous avons enfin jugé intéressant de comparer les variations de l'eau minérale de Bidas à celle du Splendid, ces variations consistant de part et d'autre dans une élévation considérable des chlorures. Mais, à l'inverse du Splendid, c'est pendant l'été, et quand le débit est le plus faible, que les chlorures sont le plus élevés. Il serait alors très simple d'attribuer leur dilution à une infiltration hivernale d'eau douce si, ici comme au Splendid, le « *non-chlore* » ne restait constant.

Il faut donc admettre que l'eau de Bidas résulte du mélange de deux sources, l'une chlorurée sulfatée à débit et concentration constants, l'autre sulfatée à concentration

constante et à débit très variable : lorsque le débit de cette dernière augmente, elle dilue d'autant les chlorures de la première, les sulfates restant au même taux.

Le mécanisme des variations du Splendid et de Bidas est donc tout à fait différent dans chacune de ces deux sources.

Vu : *Le Doyen*,

PIERRE MAURIAC.

Vu, bon a imprimer :

Le Président,

M. CREYX.

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 12 mai 1937.

Le Recteur de l'Académie,

A. TERRACHER.

BIBLIOGRAPHIE

I. — Hydrologie. — Géologie.

1. Armand (L.). — Considérations hydrologiques sur quelques sources minérales du Massif Central. *Ann. Inst. d'hydrol. et de climatol.*, IX, 4, 1934, p. 221.
2. Barrau (A.). — La station de Dax. Etude hydrologique, climatologique et thérapeutique. Thèse médecine, Bordeaux, Cadoret, 1927.
3. Barthe (L.). — Analyses chimiques des eaux chaudes de la source salée, des eaux mères et des boues de la ville de Dax. XII[e] Congrès intern. d'hydrol. Lyon et *Bull. Soc. de pharm. de Bordeaux*, III, 1927, p. 137; II, 1931, p. 81.
4. Daguin (F.). — Etude de l'affleurement paléozoïque du Cap-Montpeyroux à Pouillon. P.-V. *Soc. linn. de Bordeaux*, séance 17 juill. 1935.
5. Dalloni (M.). — Note préliminaire sur la structure géologique et la recherche des gisements de sel et de potasse de la région des Landes. Congrès intern. des Mines, Liége, VI[e] session, juin 1930; *C. R.*, pp. 373-382.
6. Dienert (M.). — Alimentation en eau des villes. Procédés d'analyses et de contrôle des eaux. Eyrolles, édit., 1935, II, p. 144.
7. Dolfus (G.). — Les eaux de Dax. Etude hydrologique et géologique. *Ann. d'hyg. prat. ind. et soc.*, nouv. série n° 3, mars 1927, p. 151.
8. Dubalen (P.-E.). — Géologie des eaux thermales de Dax. *Bull. Soc. de Borda*, 1929, p. 133.
9. — Eaux thermales des Landes et la Fosse de Capbreton. *P. V. Soc. linn. de Bordeaux*, févr. 1912.

10. Du Boucher (H.). — Les Aquenses primitifs, ou Dax avant l'Histoire. *Bull. Soc. de Borda*, 1876, p. 239 et suiv.

11. Dufau (A.-J.). — Essai sur les eaux minérales de Dax, où on tâche de donner une idée de leur nature et de leurs propriétés. Manuscrit de l'Académie, vol. 13 et 14, 1746.

12. Dufourcet (J.-E.). — Des variations de la fontaine chaude de Dax. *Bull. Soc. de Borda*, 1894, p. 19.

13. Dufourcet (L.). — Histoire de Dax. L'Aquitaine historique et monumentale. *Bull. Soc. de Borda*, 1926, p. 26 et suiv.

14. Famin (A.). — Action de la température sur les végétaux. Thèse doctorat ès sciences, Paris, 1933.

15. Filhol (E.). — Analyse de l'eau des Baignots. *Bull. Soc. de Borda*, 1883, p. L.

16. Garrigou (J.). — Etude sur la source Nèhe, dite Fontaine chaude de Dax. *Bull. Soc. de Borda*, 1882, p. 47.

17. — Les richesses thermales et l'avenir de Dax. Congrès scient. de Dax, 1882.

18. Garrigues (J.). — Les eaux minérales des Landes. Thèse médecine Lyon, 1920.

19. Gayout (J.-M.). — Les eaux minérales en Guyenne et Gascogne au XVIII[e] siècle. Thèse médecine Bordeaux, n° 49, 1910.

20. Golse (J.). — Le cuivre dans les eaux minérales. *Bull. Soc. de pharm. de Bordeaux*, 1933, IV, p. 280.

21. Imbeaux (Ed.). — Essai d'hydrogéologie. Dunod, 1930.

22. Inostrauzoff (A.). — Sur la variabilité de la concentration et de la composition des eaux minérales. *C. R.*, XCVIII, 1884.

23. Jacquot et Raulin. — Statistique géologique et agronomique du département des Landes, I, 1874, p. 201. Mont-de-Marsan, Delaroy, impr.

24. Jacquot et Willm. — Les eaux minérales de la France. Libr. Polytechnique, 1894.

25. Jullian (C.). — Notes sur l'Aquitaine, 1878.

26. Landry (P.). — Etude chimique sur l'eau de la Fontaine chaude de Dax. *Bull. Soc. de Borda*, 1878, p. 129.

27. Larauza (P.). — L'eau hyperthermale de Dax. Son action diurétique. Thèse médecine Bordeaux, Cadoret, 1927.

28. Larauza (R.). — Sur les variations des sources minérales. *Bull. Soc. de Borda*, 1921, p. 1.

29. Launay (L. de). — Recherche, captage des sources minérales. Libr. Polytechnique, 1899.

30. Lavielle (L. et R.). — Dax médical et thermal. Maloine, édit., 1930.

31. Lepape (A.). — Etude de la radio-activité des eaux de Dax, 1927 (Cf. Lavielle).

32. Massy (R.). — Action diurétique de l'eau thermale de Dax. *Bull. Soc. de pharm. de Bordeaux*, 1931, III, p. 183.

34. — Les boues de Dax envisagées du point de vue analytique. *Ann. Inst. d'hydrol. et de climatol.*, 1935, X-I, p. 64.

35. Meillere (M.). — Rapport sur des demandes d'autorisation d'exploitation concernant les deux sources, Puits du Splendid et Grand Geyser des Baignots, situées à Dax. *Bull. Acad. de méd.*, séances 24 juill. 1934 et 7 mai 1935, pp. 153 et 519.

36. Mettrier (M.). — Rapport du Conseil municipal de Dax. *Bull. Soc. de Borda*, 1894, p. 28.

37. Mora (A.). — Les grands Bains permanents, 1883.

38. Moureu (Ch.). — Analyse des gaz spontanés des sources de Dax. *Journ. de chim. phys.*, 1913.

39. Nodon (A.). — Etude de la radio-activité des eaux thermales de Dax. *Bull. Soc. de Borda*, 1905, p. 351.

40. Secondat (de). — Relation de la Fontaine bouillante de Dax. *Mém. Acad. de Bordeaux*, janv. 1742.

41. — Observations de physique et d'histoire naturelle sur les eaux de Dax, de Bagnères, de Barèges, 1750 (cité par Gayout).

42. Serres (H.). — Considérations sur les sources thermo-minérales de Dax. *Bull. Soc. de Borda*, 1876, p. 17.

43. — Matériaux pour servir à l'étude des eaux de l'Adour à Dax, et recherche de l'eau potable sur ses berges. *Bull. Soc. de Borda*, 1882, p. 155.

44. Tarraube (R.). — Les boues végéto-minérales de Préchacq-les-Bains. Thèse médecine, Bordeaux, 1935.

45. Thore et Meyrac. — Mémoire sur les eaux de Dax, Préchacq, Saubusse, Tercis. 1809.

46. Vie (G.). — Les richesses minières des Landes. *Le Génie civil*, 1934.

47. Viennot (P.). — Les conditions de gisement de l'ophite et le problème du métamorphisme général dans la chaîne des Pyrénées. Congr. Assoc. franç. Avanc. des sc., La Rochelle, 1928.

II. — Résistivité électrique.

48. Arsonval (d'), Bordas et Touplain. — Les eaux minérales d'Allevard (Isère). *Ann. des fals. et des fraudes*, 1924, n° 186, p. 154.

49. — Les eaux minérales de Salins-Moutiers. *Ann. des fals. et des fraudes*, 1929, p. 70.

50. Bordas et Touplain. — Considérations générales sur la conductivité des eaux. *Ann. des fals. et des fraudes*, 1924, n° 192, p. 516.

51. — Considérations au sujet de l'eau distillée pure et neutre. *Ann. des fals. et des fraudes*, 1926, n° 207, p. 134.

52. Bordas et Guillerd. — A propos d'une demande d'autorisation d'exploitation de sept sources minérales à Saint-Yorre. *Ann. des fals. et des fraudes*, 1933, n° 300, p. 610.

53. Chassevant. — Conductivité et résistivité électriques. Mesure du degré d'ionisation des eaux minérales. *Presse thermale*, 1925.

54. Francina. — Contribution à l'étude physique des eaux minérales. Thèse médecine, Paris, 1906.

55. Guillerd (A.). — Notions d'hydrologie appliquée à l'hygiène. Bactériologie des eaux. Béranger, 1923.

56. — Mesure de la résistivité électrique des eaux minérales sur le terrain. *Ann. de l'Inst. d'hydrol.*, VIII, 2, 1932.

57. — Protection géologique et sanitaire des eaux thermo-minérales du bassin de Vichy. *Ann. d'hyg. publ. ind. et soc.*, 1925.

58. Kopaczewski (W.). — Physico-chimie des eaux minérales. Gauthiers-Villard, 1929.

59. Massy (R.). — Contribution à l'étude physico-chimique des eaux de Barèges. *Ann. Inst. hydrol.*, V, 4, 1927.

60. Touplain (F.). — Analyse générale des eaux. Béranger, 1922.

61. — Du régime des sources hydro-minérales. Déterminations physico-chimiques à effectuer sur le terrain. *Ann. des fals. et des fraudes*, 1926, n^{os} 211-212-213-214, p. 396-467.

III. — Annexe (Bidas).

62. Barthe de Sandfort. — Dax pittoresque et médical.

63. Bordeu (de). — Lettres concernant des essais sur l'histoire des eaux minérales du Béarn et quelques-unes des provinces voisines, 1746.

64. Costel (ancien apothicaire), Cité par Meyrac, 1760.

65. Coudanne (pharmacien à Dax). — Cité par Jacquot, 1867.

66. Dannecy (pharmacien en chef des hôpitaux de Bordeaux). — Cité par Barthe de Sandfort, 1850.

67. Deville. — Annuaire des eaux de la France.

68. Dufau. — Manuscrit de l'Académie, 1746.

69. Fourcy (maître en pharmacie). — Cité par Gayout, 1774.

70. Gayout. — Les eaux minérales en Guyenne et Gascogne au xviii^{e} siècle, 1910.

71. Jacquot et Raulin. — Statistique géologique et agronomique du département des Landes, t. I, 1874.

72. Jacquot et Raulin. — Statistique géologique et agronomique du département des Landes, t. II, 1888.

73. Jacquot et Willm. — Les eaux minérales de la France, 1894.

74. *Journal de la Société de santé et histoire nationale de Bordeaux*, II-III, 1775.

75. Massie (médecin et intendant des eaux de Pouillon). — Cité par Meyrac, 1760.

76. Mérat et Lens. — Dictionnaire universel de matière médicale, 1833.

77. Meyrac. — Analyse des eaux minérales de Pouillon. *Journ. Soc. de pharm. de Paris*, 1797.

78. Mitouard (démonstrateur de chimie). — Cité par Meyrac, 1760.

79. Raulin. — Traité analytique des eaux minérales, 1774.

80. — Parallèle des eaux minérales d'Allemagne qu'on transporte en France et celles de même nature qui sourdent dans le royaume, 1777.

81. Venel (chimiste à Montpellier). — Cité par Meyrac, 1760.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 11

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE I. — **Aperçu hydro-géologique** 15

1. — Les pointements triasiques de la région dacquoise-chalossaise. Les failles et leur rôle dans la genèse des eaux minérales.
2. — Origine des eaux de Dax. — Le pointement triasique et ophitique du Pouy d'Eauze, et le banc de dolomie sénonienne.

CHAPITRE II. — **Description de la zone thermale** 19

Description topographique des sources. — Quelques notes d'histoire et observations.

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE I. — **Revue des travaux antérieurs** 27

1. — Exposé bibliographique résumé des travaux analytiques antérieurs sur les eaux de Dax, des anciens à nos jours.
2. — Tableau comparatif des analyses des divers auteurs.
3. — Travaux antérieurs sur les variations des sources minérales : variations de débit, variations de température.

CHAPITRE II. — **Etude de la résistivité électrique** 32

1. — Principes. — Applications.
2. — Travaux personnels. — Technique employée.
3. — Résultats obtenus. — Observations sur ces résultats.

TROISIEME PARTIE

CHAPITRE I. — **Méthode de décomposition de la résistivité électrique** 39

1. — Principe. — Construction de la Table de R. E. du NaCl.
2. — Décomposition de la R. E. — Obtention de NaCl et X. C. ou « non-chlore ».
3. — Le coefficient K ou rapport du NaCl à la minéralisation totale.
4. — Résistivité permanente. — Obtention des carbonates.

Pages

CHAPITRE II. — **Résultats de la méthode** 48

1. — Analyse détaillée de chaque source : Splendid, Atrium, Nèhe, Baignots. — Comparaison des différentes sources pendant la crue du 5 mars 1935. — Comparaison des variations moyennes. — Comparaison des résistivités permanentes.

2. — Autres sources de Dax : Bastion, Port, Saint-Pierre, Roth, Bains romains, Bains Cazade, Riberol. — Résultats obtenus. — Comparaison de ces sources avec les précédentes. — Interprétation des résultats.

QUATRIEME PARTIE

CHAPITRE I. — **Déductions à tirer des analyses précédentes. Hypothèses** 67

1. — Mécanisme des variations. — Cas de la Nèhe. — Cas des Baignots. — Cas du Splendid.

2. — Relations entre les sources.

3. — Sens du Courant thermal.

CHAPITRE II. — Annexe : **Etude des variations de l'eau minérale de Bidas par la méthode de décomposition de la résistivité électrique** 75

1. — Caractéristiques de la source. — Etude des diverses valeurs pendant douze mois.

2. — Interprétations des résultats.

3. — Parallèle avec le Splendid.

CONCLUSIONS 83

BIBLIOGRAPHIE 87

TABLE DES FIGURES

Fig.		Pages
1.	— Carte	17
2.	— Coupe du dôme triasique de Dax	18
3.	— Plan de la zone thermale de Dax	21
4.	— Tableau comparatif des analyses des eaux thermales de Dax de 1809 à 1932	29
5.	— Tableau de la résistivité comparée des eaux minérales et thermales de la région de Dax et du niveau de l'Adour.	35
6.	— Graphique comparé de la R. E. des Baignots, de la Nèhe et du Splendid en fonction des crues de l'Adour (oct. 1933 à avril 1935)	36
7.	— Courbe de la résistivité d'une solution de NaCl en fonction de la concentration	42
8.	— Table de résistivité à 18° C. du NaCl	43
9.	— Tableau des valeurs du Splendid (hiver 1934-1935) par la méthode de décomposition de la résistivité électrique	49
10.	— Tableau des valeurs de l'Atrium	50
11.	— Tableau des valeurs de la Nèhe et des Baignots	51
12.	— Courbe des valeurs du Splendid (déc. 1934 à mars 1935) en fonction des crues de l'Adour	54
13.	— Tableau des valeurs comparées du Splendid, de l'Atrium, de la Nèhe et des Baignots pendant la crue de mars 1935	56
14.	— Graphique des valeurs comparées des différentes sources pendant la crue de mars 1935	57
15.	— Tableau des comparaisons des valeurs moyennes de nov. 1934 à avril 1935	58
16.	— Tableau des valeurs des différentes sources au 13 juillet 1936	60
17.	— Id. au 29 septembre 1936	60
18.	— Id. au 23 novembre 1936	61

Fig. Pages

19. — Courbes comparées des différentes sources suivant les saisons (X. C. et NaCl) 62

20. — Courbes comparées de X. C., x. C. et NaCl suivant les différentes sources 63

21. — Schéma de la double infiltration subie par la Nèhe en mars 1935 69

22. — Tableau des valeurs de la source de Bidas par la méthode de décomposition de la résistivité (mars 1936 à mars 1937). 77

23. — Courbes des diverses valeurs de Bidas 78

20.187. — Bordeaux, Imprimerie Centrale Delmas, 6, place Saint-Christoly. — 1937.